Manual de Viticultura Tropical

Pedro José Almanza-Merchán
Pablo Antonio Serrano Cely
Gerhard Fischer Gebauer

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Tunja
2012

CONTENIDO

Prólogo 9

Capítulo 1. ORIGEN, EVOLUCIÓN E IMPORTANCIA NUTRICIONAL
1.1 ORIGEN Y EVOLUCIÓN 9
1.1.1 Viticultura en el mundo 10
1.1.2 Viticultura en América 11
1.1.3 Viticultura en Colombia 12
1.2 IMPORTANCIA NUTRICIONAL 14

Capítulo 2. TAXONOMÍA, AMPELOGRAFÍA, MORFOLOGÍA Y ORGANOGRAFÍA
2.1 TAXONOMÍA 17
2.2 AMPELOGRAFÍA 19
2.3 MORFOLOGÍA Y ORGANOGRAFÍA 23
2.3.1 Sistema radicular 23
2.3.2 Tronco, brazos, pámpanos y sarmientos 24
2.3.3 Hojas y yemas 27
2.3.4 Zarcillos, inflorescencias y flores 29
2.3.5 El fruto 31

Capítulo 3. VARIEDADES
3.1 VARIEDADES PARA MESA 33
3.1.1 Blancas 34
3.1.2 Tintas 34
3.2 VARIEDADES PARA ELABORAR VINO 36
3.2.1 Blancas 36
3.2.2 Tintas 39
3.3 VARIEDADES PARA PASAS 40

Capítulo 4. ECOFISIOLOGÍA
4.1 FACTORES DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO 41
4.2 FENOLOGÍA 41
4.2.1 Ciclo vegetativo 47
4.2.2 Ciclo reproductivo ..... NO ESTÁ EN EL CONTENIDO

Capítulo 5. MANEJO AGRONÓMICO

5.1 ESTABLECIMIENTO DELVIÑEDO 61
5.1.1 Selección y preparación del suelo 61
5.1.2 Siembra 61
5.1.3 Propagación 62
5.2 SISTEMAS DE CONDUCCIÓN 64
5.3 TIPOS DE PODA 65
5.3.1 Poda de formación 66
5.3.2 Poda de producción 66
5.4 ROMPIMIENTO DE LA DORMANCIA 68
5.5 NUTRICIÓN MINERAL Y RIEGO 69
5.5.1 Manejo de la nutrición 69
5.5.2 Manejo del riego 72

Capítulo 6. PLAGAS, ENFERMEDADES Y ARVENSES

6.1 PLAGAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA 75
6.1.1 Ácaros 75
6.1.2 Gusano del racimo 75
6.1.3 Hormiga arriera 76
6.1.4 Altica 76
6.1.5 Otras plagas 77
6.2 ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA 80
6.2.1 Mildeo velloso 80
6.2.2 Oidium o cenicilla 80
6.2.3 Botritis o pudrición del racimo 82
6.2.4 Phomosis 83
6.2.5 Roya 84
6.2.6 Euthipiosis 84
6.3 MANEJO DE ARVENSES 85

Capítulo 7. COSECHA, POSCOSECHA, AGROINDUSTRIA Y MERCADEO Y COMERCIALIZACIÓN

7.1 COSECHA 87
7.2 POSCOSECHA 88
7.3 AGROINDUSTRIA 90
7.4 MERCADEO Y COMERCIALIZACIÓN 90
7.5 COSTOS DEPRODUCCIÓN 91

GLOSARIO 96

BIBLIOGRAFÍA 106

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Hoja típica de *Vitis vinifera* 20
2. Hoja típica de *Vitis rupestres* 20
3. Planta de vid con el tronco, brazos, pámpanos y hojas 24
4. Tronco con sarmientos y frutos en uva para elaborar vino 25
5. Tronco con sarmientos en uva de mesa 25
6. Yema de la vid protegida por la borra 28
7. Inflorescencia típica de la uva 31
8. Frutos de la variedad Italia 35
9. Frutos de la variedad Red Globe 35
10. Frutos de la variedad Ribier 35
11. Frutos de la variedad Isabella 36
12. Frutos de la variedad Riesling 37
13. Frutos de la variedad Riesling x Silvaner 38
14. Frutos de la variedad Pinot Noir 39
15. Comportamiento de la masa fresca y seca, en tiempo fisiológico (GDC), del fruto de uva Pinot Noir, en Nobsa-Boyacá 43
16. Comportamiento de sólidos solubles totales (SST) y la acidez total titulable (ATT), en tiempo fisiológico (GDC), del fruto de uva Pinot Noir, en Nobsa-Boyacá 43
17. Lloro de la vid como manifestación de inicio de actividad metabólica 49
18. Comportamiento fenológico de las biomasa seca durante el crecimiento en frutos de uva Pinot Noir, en Puntalarga-Boyacá 54
19. EF 00/A. Yema aguda con escamas (yema de invierno) 56
20. EF 03/B. Yema hinchada con aspecto algodonoso (borra) 56
21. EF 07/C. Yema visible (punta verde) 57
22. EF. 12/D. Desarrollo de hojas (2 hojas desplegadas) 57
23. EF. 61/F. Racimos visibles, separados e iniciando floración 58
24. EF. 65/H. Botones florales 58
25. EF.69/I. Floración 59
26. EF 73/ J. Cuajado de fruto 59
27. EF 81. Comienzo de la maduración (envero) 60
28. EF 89. Frutos maduros y listos para cosecha 60
29. EF 92. Inicio de decoloración foliar y caída de hojas 60

30. Injerto en púa terminal utilizando como patrón *Vitis rupestris* 63
31. Sistema de conducción en emparrado utilizado en uva de mesa 64
32. Sistema de conducción en espaldera utilizado en uva para vino 65
33. Poda de producción en uva de mesa 67
34. Poda de producción tipo guyot en uva para vino 67
35. Método de aplicación de compensador de frío en uva de mesa 69
36. Sistema de fertilización en cajuela 72
37. Adulto de altica (*Haltica ampelophaga* Guer.) 76
38. Daños causados por broca (*Anphycerus cornutus*) en uva de mesa 77
39. Adulto de barrenador *cerambycidae* en uva para vino 78
40. Daño causado por murciélagos en uva de mesa 78
41. Enmallado en uva de mesa para control de murciélagos 79
42. Embolsado en uva de vino para controlar daños por aves 79
43. Frutos infectados por mildeo polvoso *Uncinula necator* (Schweinitz) Tucker 81
44. Frutos con daño causado por *Botrytis cinerea* Pers 83
45. Hoja de uva Isabella infectada por *Phakopsora uva* 84
46. Planta de marihuana macho como principal arvense en uva de mesa 85
47. Empaje en cajas de icopor para uva de mesa 89
48. Empaque en bandejas de icopor para uva de mesa 89

Prólogo

Debido a las condiciones climáticas, la vid (*Vitis vinifera* L.) se cultiva tradicionalmente entre los paralelos 30 a 45° al Sur y 30 a 50° al Norte, en donde se logran las mayores producciones y las mejores calidades organolépticas. La superficie con viñedos en el mundo se acerca a los 8 millones de hectáreas, y es Europa la que tiene la máxima extensión, mientras que América del Sur muestra un desarrollo constante de la viti- y vinicultura, para adaptarse a los mercados crecientes y a los exquisitos gustos del consumidor. Además, en el trópico americano, países como Brasil, Colombia, Ecuador y Venezuela han logrado consolidar sus cultivos de vid aplicando tecnologías novedosas.

En los últimos años se ha venido impulsando la denominada "viticultura tropical", la cual geográficamente se ubica entre los paralelos 10° Norte y 10° Sur; esta viticultura se caracteriza por dos circunstancias de tipo climático: en las zonas de baja altitud, el desarrollo fenológico es más rápido, lográndose de 2 a 3 cosechas en un año, mientras que en las zonas próximas a los 2500 msnm, el ciclo de crecimiento es más lento y solo se colecta 1.8 cosechas al año; sin embargo, bajo las características de mayor altitud en el trópico se presenta mayor radiación solar incidente y mayores contenidos de energía del rango ultravioleta, aportando a los frutos y posteriormente a los vinos características de calidad. En la viticultura tropical, gracias a la alta diversidad de microclimas y zonas climáticas altitudinales de la región, junto con labores de cultivo, es posible programar vendimias para la época de mercado más favorable.

En Colombia, actualmente, se cultivan uvas para el consumo en fresco en los departamentos del Valle de Cauca, Tolima, Huila, Antioquia y Santanderes, mientras en el departamento de Boyacá, en las provincias de Sugamuxi, Valderrama, Tundama, Norte y Ricaurte Alto, se manejan vides con destino a la elaboración de vinos. La comercialización de uvas frescas está más enfocada al ámbito nacional, mientras que la producción boyacense de vino, a partir, en su mayoría, de variedades de procedencia europea, está abriéndose cada vez más a un interesante mercado internacional.

El vino no es solo una bebida exquisita para muchas personas, y propicia para diversas ocasiones, también tiene un efecto preventivo de enfermedades humanas; así, la uva, especialmente la negra, contiene unos compuestos, sobre todo fenoles, que aumentan la protección contra enfermedades cardiovasculares y oncológicas; estos fitonutrientes también pueden ayudar a hacer más lento el desarrollo de enfermedades como el Alzheimer.

La viti- y vinicultura, como se pensaba antes, no es exclusiva para fincas y empresas con alto poder inversionista, también es asequible para el pequeño y mediano productor; como muestra un ejemplo en Boyacá, pequeños y medianos productores pueden aprovechar el clima, el suelo y la mano de obra existentes para formar parte de un consorcio y entregar la cosecha a una empresa procesadora que les pague según estándares del precio nacional más un incentivo por la concentración de los sólidos solubles (en su mayoría azúcares) en las bayas.

Varios capítulos de este libro contienen resultados de investigaciones realizadas en los viñedos de los municipios de Puntalarga-Nobsa y Corrales (Boyacá), especialmente el capítulo cuatro, la **ecofisiología**. Los autores agradecen el apoyo de la Dirección de Investigaciones (DIN) de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), a través del Proyecto con capital semilla 785 de la convocatoria 01 de 2010, denominado “Efecto de la cianamida hidrogenada y giberelinas sobre la brotación y calidad del fruto de *Vitis vinifera* L. en Corrales, Boyacá”; sin esta ayuda no hubiera sido posible llevar a cabo estas investigaciones y la elaboración de este documento.

El objetivo de este manual es actualizar a productores, técnicos dedicados a la viticultura e investigadores jóvenes sobre los aspectos más importantes del cultivo, en diferentes áreas temáticas como la producción en el mundo y en Colombia, la botánica de la planta, las variedades, la ecofisiología y todos los puntos relacionados con el manejo del cultivo y la poscosecha, que les permita mejorar la producción y calidad de la uva. Además, se busca estimular nuevos empresarios que se vinculen a esta importante actividad, en pro de un desarrollo armónico y sostenible de la viticultura nacional.

Los autores

1. Origen, evolución e importancia nutricional

1.1 ORIGEN Y EVOLUCIÓN

De acuerdo con Duque y Yáñez (2005), se tiene conocimiento que las primeras vides aparecieron entre los años 6000 y 4000 a.C. En el estado primitivo era considerada una planta trepadora dioica y liniforme, que crecía sujetándose a los árboles del bosque templado del Círculo Polar Ártico (Martínez de Toda y Sancha, 1997); bajo estas características naturales se encontraba la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, responsable de la fermentación del mosto y de su posterior transformación en vino (Almanza, 2011). Las *Vitis* más antiguas reconocidas son las del género *praevinifera*, caracterizado por sus hojas pentalobuladas: *V. salyorum,* de hoja no recortada, y *V. teutónica.* En la Era Cuaternaria aparecieron el *V. aussoniae* y el *V. vinífera,* de las cuales se conservan algunos fósiles (Duque y Yáñez, 2005). El actual género *Vitis* es originario de las zonas templadas del Asia occidental. De la especie *V. vinífera* se derivan las principales variedades comerciales cultivadas, tanto para consumo en fresco como para elaboración de vino (Almanza, 2011).

La formación, al final de las glaciaciones, de las cadenas montañosas fue determinante para la supervivencia de las diferentes especies vitícolas; es así como en América del Norte, la dirección de los plegamientos (Norte-Sur –Montes Apalaches–) permitió que las viñas se lograran desplazar hacia el sur en busca de condiciones más cálidas (Martínez de Toda y Sancha, 1997), ocupando sus áreas ancestrales; esto evitó la desaparición de especies en menor rigor que en Europa, donde la dirección de la formación de los macizos montañosos fue Este-Oeste (Alpes, Cárpatos y Montes Pónticos), impidiendo el desplazamiento de las especies hacia condiciones climáticas favorables (Duque y Yáñez, 2005).

“En Europa el refugio más idóneo para la vid fue el refugio Póntico (del Puente Euxin), situado en la parte oriental del Mar Negro, en la actual Georgia (…), alejada de las aguas frías del Atlántico y protegidas de los vientos glaciares de Siberia por la cadena montañosa del Cáucaso (ENJALBERT, 1975). En este refugio de veranos cálidos y lluviosos sólo una especie el *Vitis vinífera*, L., consiguió perpetuarse, pero originó nuevas formas de gran calidad, debido a que disponía a corta distancia de una gama completa de climas templados: muy húmedos y cálidos al oeste, muy secos en el este y desérticos en el Azerbaidjan (sureste)” (Duque y Yáñez, 2005, p. 2).

Las vides conocidas como "*Proles orientalis*" proceden del sur del Mar Caspio y del Próximo Oriente; se caracterizan por frutos de gran tamaño, que son utilizados para el consumo en fresco (por lo que son llamadas uvas de mesa). Las "*Proles*" son originarias de la cuenca del Mar Negro, en el Mediterráneo, que se extiende desde Georgia hasta España; los racimos son medianos, compactos y de frutos pequeños, que son aptos, por su contenido de sólidos solubles, para elaboración de vino; en este grupo se incluyen uvas de mesa y uvas para pasificar, como la variedad Corinto (Duque y Yáñez, 2005). Durante la emigración hacia la parte norte de Europa, se ocasionaron cruzamientos con *V. vinífera silvestris*, dando lugar a las "*Proles occidentalis*", que actualmente se desarrollan desde Alemania hasta Portugal; estas vides se caracterizan por tener racimos compactos y frutos pequeños, utilizados para vinificación; a este grupo pertenecen variedades como Pinot, Chardonnay, Gamay, Cabernet y Merlot, que son las más cultivadas en la actualidad y de las cuales se elaboran vinos de calidad (Duque y Yáñez, 2005; Almanza, 2011).

Los indicios más antiguos sobre el cultivo de la vid provienen de Egipto; en diferentes pasajes de la Biblia se encuentran referencias a la vid y el vino, entre ellos el de la última cena de Jesús, quien ofreció una copa de vino a sus discípulos, en representación de su sangre, y la planta de vid se asocia a la fertilidad de la tierra. Sin embargo, Columela (1959) afirma que en siglo V a.C., los pueblos iberos y celtas fueron los verdaderos impulsores, aunque fueron los fenicios y, sobre todo, los romanos los verdaderos impulsores (Cid *et al*., 1994; OIV, 1992). Durante el siglo V el cultivo de la vid se renovó debido a dos aspectos: por una parte, en procura de plantas resistentes a la filoxera (plaga procedente de América del Norte que arrasó los viñedos europeos), mediante la utilización de patrones, y por otra, en diferenciar clones dentro de cada variedad que cumplan con características específicas de acuerdo con las necesidades de los mercados (Duque y Yáñez, 2005).

1.1.1 Viticultura en el mundo

Tradicionalmente, la vid es cultivada entre los paralelos 30 y 50 del hemisferio Norte y 30 y 45 del hemisferio Sur; en longitudes superiores, los viñedos sufren daños a nivel celular por los rigores del invierno, y la uva no logra la maduración. Según Fregoni (2007), actualmente la superficie con viñedos en el mundo es de alrededor de 7,9 millones de hectáreas. La clasificación de la viticultura se ha efectuado por una subdivisión de cada hemisferio en cuatro bandas climáticas: tropical (comprendida entre las latitudes 0° y 10°), subtropical (entre 10° y 30°), templada (30° a 45°) y fría (superior a los 45°) (Almanza, 2011). El 70,5% de la superficie dedicada a la viticultura está situada en la zona templada, y el 20,3%, en la zona fría; solo el 6,3% del total está representado por las zonas tropicales y subtropicales. Más del 60% de los viñedos están situados en Europa; en Asia, el 20,4%; en América, el 12,1%; en África, el 4,5%, y en Oceanía, el 2,2%. La mayor parte de la superficie vitícola está situada en el hemisferio Norte, y representa el 89,9% de los viñedos mundiales; los 10,1% restantes se sitúan en América del Sur, Sudáfrica y Oceanía (Almanza, 2011).

La **zona tropical baja** se localiza por debajo de los 1000 msnm, y se caracteriza por la ausencia de estaciones con temperaturas inferiores a 0 °C y por una temperatura media del mes más frío superior a 18 °C; bajo estas condiciones la vid presenta un reposo vegetativo imperceptible o no se presenta; el clima es húmedo, con lluvias distribuidas durante todos los meses del año, y no presenta variaciones entre la duración del día y la noche; tales condiciones no satisfacen las necesidades de termorregulación y fotoperiodo de la vid, lo que induce desarreglos fisiológicos en la planta, que limitan la duración de la vida del viñedo a menos de 15 años (Fregoni, 2005a). Los viñedos en esta zona se extienden solamente sobre 23.000 ha, que corresponden a alrededor del 0,3% de la superficie mundial; esto indica que a estas latitudes el manejo del viñedo es más complicado. El 13% de estos viñedos está localizado en África, y el 87% en América del Sur, en particular en Brasil, Perú, Colombia y Venezuela. Sin embargo, los viñedos ubicados a altitudes entre 2.400 y 2.600 msnm, en la llamada viticultura de clima frío tropical, tienen un mejor comportamiento y producen frutos de alta calidad (Almanza *et al.*, 2010a).

La **zona subtropical** presenta un clima con veranos cálidos y secos; en ella el reposo vegetativo es corto e insuficiente para satisfacer las necesidades de acumulación de horas frío de la planta. La zona representa 476.000 ha, que representan el 6% del total mundial; se extiende principalmente en África (44,7%), América (22,7%), Asia (20,2%) y Oceanía (14,1 %) (Almanza, 2011).

La viticultura de la **zona templada** es la de mayor incidencia en la economía mundial; se caracteriza porque el clima presenta gran amplitud térmica anual: los inviernos son fríos y en la mayoría de los casos cubiertos de nieve, y las precipitaciones están concentradas durante la primavera y en otoño. Se trata de una zona muy extendida, de aproximadamente 5,6 millones de ha, situada en los continentes europeo (53,4%), asiático (27,3%), americano (14,7%), africano (2,5%) y en Oceanía (2,1%). El 70,5% de la superficie vitícola mundial se halla en esta zona (Fregoni, 2007).

1.1.2 Viticultura en América

En América el cultivo se inició con la llegada de los españoles, en 1492, y, más tarde, de los portugueses, por tener estos pueblos incorporada la cultura del vino en su dieta. Los conquistadores establecidos en las nuevas tierras anexadas a las Coronas de Castilla y Portugal requerían, por sus costumbres, grandes cantidades de vino para el consumo, pero eran de difícil consecución debido a las dificultades de la navegación y a la lejanía de los puertos de su lugar de origen (Navarro, 2008); ello determinó que para obtener vino en este "Nuevo Mundo" se intentase el cultivo de la vid en donde las condiciones del suelo y del clima se consideraran propicias. El factor determinante para el cultivo de la vid fue el desarrollo de las misiones cristianas, que necesitaban el vino para las ceremonias religiosas y para atender a los enfermos. Por todo ello, en el año 1564, la Casa de Contratación en Sevilla recibió órdenes de enviar en cada barco que partía hacia las Indias cierto número

de vides, para su implantación y desarrollo, iniciándose así el cultivo de la vid en América (Navarro, 2008).

Los españoles realizaron los primeros cultivos de la vid, en la Isla La Española, hoy República Dominicana (Hidalgo, 1993); desde allí, el cultivo se extendió a tres grandes centros: dos de ellos colonizados por los españoles Hernán Cortés y Francisco Pizarro (Nueva España, hoy México, y Perú), y el tercero colonizado por los portugueses (Santa Cruz, actualmente Brasil), y de estos a sus países vecinos. Sin embargo, para el establecimiento de los viñedos en la época se presentaron dos problemas: el primero, el material empleado para el establecimiento, y el segundo, las condiciones climáticas extremadamente cálidas para el cultivo (Navarro, 2008). El material de propagación más generalizado fueron sarmientos de vid (Hidalgo, 1993), que eran cortados en España durante el invierno y enviados al hemisferio Sur, pero estos brotaban durante los largos viajes, debido a que recibían estímulos al pasar por latitudes más bajas y cálidas, y al llegar a destino se plantaban en época inapropiada. Para solucionar el anterior problema se comenzó a enviar el material en macetas, pero también se presentaron inconvenientes durante el transporte. Se sabe que también se utilizaron semillas para la iniciación de los primeros viñedos, con el inconveniente propio de la reproducción sexual, de no reproducir los caracteres varietales y de perder uniformidad en las nuevas plantaciones (Navarro, 2008). En Argentina y Chile, según Hidalgo (1993), la vid se aclimató rápidamente.

1.1.3 Viticultura en Colombia

En Colombia existen vestigios de la introducción de la vid a comienzos del siglo XVI, en colonizaciones y encomiendas; Henao (2004) menciona que se hallan testimonios de que en la población de Tanella (Urabá antioqueño; posiblemente la sede de Santa María la Antigua del Darién) se cultivó la vid. Existen evidencias de que en el valle interandino de Sogamoso (Boyacá) se plantaron y crecieron las vides; es así como se encuentran huellas en grabados líticos de la época, que muestran aves picoteando un racimo de uvas. Otro testimonio quedó al descubierto al desplomarse una parte del mortero que cubría la cúpula de la iglesia de Firavitoba (Boyacá), que cuenta con 400 años de antiguedad, quedando al descubierto el entramado que lo sostenía, y que había sido elaborado con sarmientos de vid. Lo anterior indica que quienes introdujeron las primeras vides a esta región fueron los jesuitas, pues, según Almanza (2011), en la hacienda de estos, uno de los primeros centros de operación de la Compañía de Jesús, sobreviven algunas vides de lo que parece ser la cepa silvestre americana llamada Misión; Quijano (2006) menciona que las cepas de esta variedad se encuentran aún productivas.

Comercialmente en Colombia, el cultivo de la vid se inició a comienzos del siglo XX, en la zona de la margen occidental del río Cauca, en la parte norte del departamento del Valle del Cauca; inicialmente se plantaron pequeñas extensiones que, más tarde, se ampliaron a otras zonas del mismo departamento y hacia otras zonas del país. En el año 1932 se

conocían viñedos en los departamentos de Antioquia, Santander, Tolima y en cercanías de la sierra nevada de Santa Marta (Almanza, 2011). Solo a partir del año de 1945 se impulsó verdaderamente la viticultura nacional, cuando Alberto Grajales plantó 180 vides en el municipio de La Unión (Valle del Cauca); las primeras plantas fueron obsequiadas por Ceferino González, gracias a un proyecto vitícola del gobierno español, realizado en el municipio de Bolívar –Valle del Cauca– (Grajales, 2008).

Según Almanza (2011), el cultivo de la vid para elaborar vino, en el altiplano colombiano, en altitudes entre 2.200 y 2.600 msnm, se inició en 1982, en la Loma de Puntalarga, en el Valle del Sol, departamento de Boyacá, proyecto liderado por Marco Antonio Quijano Rico, quien plantó 33 variedades de uva procedentes de Geisenheim (Alemania) y Borgoña (Francia), en lo que constituyó el primer viñedo instalado razonablemente en clima frío tropical (Quijano, 2004); en este viñedo se cuenta con un centro experimental, donde se realiza investigación. Bajo estas características agroclimáticas, en el momento 64 viticultores cultivan uva con destino a la producción de vinos, a través del consorcio «Sol de Oro».

Los cultivos de uva en la localidad de Villa de Leyva se iniciaron con algunas variedades alemanas importadas por el ciudadano alemán Joachim Herzberg a través del grupo de Cooperación Técnica Alemana (GTZ), entre las que se encontraban Riesling, Sylvaner, Pinot Negro y Kerner (Henao, 2004). Entre los municipios de Sutamarchán y Villa de Leyva, a 2.215 msnm, se encuentra ubicado el viñedo "Marqués de Villa de Leyva", que mediante trabajos de investigación con la Universidad de Davis, en California, con apoyo del vivero Richter de Montpellier (Francia), y liderado por el enólogo Mauricio Camacho, desde 1980 tiene plantadas las variedades Cabernet Sauvignon y Sauvignon Blanc, importadas de Francia y Chardonnay, traídas de Napa Valley –California-USA– (Marqués de Villa de Leyva, 2010).

Actualmente, el departamento del Valle del Cauca es el mayor productor de uva de mesa (consumo en fresco) en Colombia, allí se cultiva en 16 municipios, distribuidos a lo largo del río Cauca (4º latitud norte); existen otros productores de uva de mesa en los departamentos de Tolima, Huila y Santanderes; mientras que en 16 municipios de las provincias boyacenses de Sugamuxi, Valderrama, Tundama, Norte y Ricaurte Alto, en el departamento de Boyacá (5º latitud norte, 72° longitud oeste), se cultivan vides con destino a la elaboración de vinos (Almanza, 2011). Se tiene conocimiento de que el viñedo más reciente en Colombia se encuentra en el municipio de Olaya, en el occidente antioqueño, en donde se tienen plantadas vides provenientes de Sicilia –Italia–, para elaboración de vino, y uvas para consumo en fresco.

La ubicación geográfica y las condiciones tropicales de Colombia, junto al manejo del cultivo, garantizan la producción y el suministro permanente a los mercados nacionales e, incluso, internacionales; es así como durante los ocho primeros meses del 2008 se presentó un aumento significativo del cultivo, frente a los años anteriores.

1.2 IMPORTANCIA NUTRICIONAL

La composición y el valor nutricional de las uvas pueden variar ligeramente según se trate de uvas de mesa o para vino, y de blancas o negras; en general, su aporte en hidratos de carbono es mayor que en otras frutas; también contienen cantidades apreciables de fibra (fundamentalmente de tipo soluble), vitaminas y minerales (tabla 1).

Los compuestos presentes en la uva, especialmente en la negra, pueden tener un efecto preventivo frente a enfermedades degenerativas (Kandaswami y Middleton, 1994), cardiovasculares, ciertos tipos de cáncer, trastornos neurodegenerativos e incluso patologías como las cataratas. Entre los compuestos implicados están los fenólicos, destacando los estilbenos tipo trans (resveratrol) y los flavonoides. Los estudios de Craig (1997) y Keevil *et al*. (2000) demuestran que los compuestos fenólicos presentes en la uva y el vino aumentan la protección frente a la *oxidación* de las LDL-colesterol, inhiben la agregación plaquetaria y aumentan la producción endotelial de óxido nítrico, provocando una disminución del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (Almanza, 2011), y eliminando los radicales libres de oxígeno, como H_2O_2, $O_2^{=}$, $O^{=}$ y OH^{-}, los cuales generan desórdenes metabólicos de alto riesgo para la salud humana.

Se ha demostrado que los nutrientes presentes en la uva (pulpa, piel y pepitas) y el vino pueden reducir el riesgo de padecer cáncer, mediante la inhibición de la formación de células preneoplásicas y la modulación de la actividad estrogénica (Agarwal *et al*., 2002; Koide *et al*., 1996; Roemer y Mahyar-Roemer 2002). Así mismo, dichos fitonutrientes están implicados en la prevención de los daños oxidativos a las membranas de las células neuronales, lo que puede ayudar a disminuir la progresión de enfermedades como el Alzheimer.

Tabla 1. Composición y valor nutricional del fruto maduro de *Vitis vinifera* L.

Compuestos	Cantidad por 100 g de porción comestible (unidad)
Agua	81,1 (g)
Energía	67 (kcal)
Proteínas	0,68 (g)
Hidratos de carbono	15,2 (g)
Lípidos	0,28 (g)
Fibra	
Fibra total	1,5 (g)
Vitaminas	
Vitamina A (Retinol)	5,5 (μg)
Carotenos totales	33 (μg)
Beta-caroteno	33 (μg)
Vitamina E	0,63 (mg)
Vitamina B1	0,05 (mg)
Vitamina B2	0,03 (mg)
Niacina	0,23 (mg)
Vitamina B6	0,07 (mg)
Folatos	43 (μg)
Vitamina C	4,2 (mg)
Minerales	
Calcio	12 (mg)
Hierro	0,41 (mg)
Fósforo	19 (mg)
Magnesio	7,6 (mg)
Zinc	0,05 (mg)
Selenio	1,7 (μg)
Sodio	2 (mg)
Potasio	197 (mg)
Esteroles	
Esteroles totales	4 (mg)
Beta-sitosterol	3 (mg)
Compuestos bioactivos especiales	
Kaempferol	Trazas (mg)
Quercetina	1,4 (mg)
Miricetina	0,45 (mg)
Ácidos orgánicos	
Ácido cítrico	23 (mg)
Ácido clorogénico	13 (mg)
Ácido málico	327 (mg)
Ácido tartárico	530 (mg)

Fuentes: Souci *et al*., 2000; Moreiras *et al.*, 2001; Olmedilla *et al*., 2001; USDA, 2002.

2. Taxonomía, ampelografía, morfología y organografía

2.1 TAXONOMÍA BOTÁNICA

El género *Vitis* está dividido en dos subgéneros: el Euvitis, con un cariotipo filogenético de "2n=36", y el Muscadinia, de 2n=40. Para el subgénero Muscadinia, la única especie cultivada es *V. rotundifolia*, cuya distribución se encuentra localizada en las zonas subtropicales y tropicales (Salazar y Melgarejo, 2005). Del subgénero Euvitis se conocen tres grupos: 1) las variedades originarias de América del Norte, que son resistentes a la filoxera y, por tanto, se utilizan fundamentalmente para la propagación asexual mediante patronaje (*V. riparia, V. rupestris, V. berlandieri, V. cordifolia, V. labrusca, V. candicans* y *V. cinerea*); dentro de ellas, *V. rupestris* es la de mayor utilización; 2) las variedades asiáticas de tipo hermafroditas (10 a 20 especies), y 3) las europeas, representadas por la *V. vinífera* (2n=38), como única especie distribuida en todos los continentes y que presenta cualidades para la producción de vino; esta especie es la más susceptible a la plaga conocida como filoxera y a las enfermedades fungosas. Se conocen unas 5.000 variedades de *V. vinífera*, que en su mayoría han surgido por evolución natural (Tessier *et al*., 1999; Ryugo, 1993).

Según Hidalgo (1999), el material utilizado como patrón es el resultado de la mezcla entre variedades o especies híbridas –las más frecuentes son las especies americanas (*V. riparia*, *V. rupestris* y *V. berlandieri*)– o de la unión de estas con viníferas (*V. vinífera*). El objetivo de esta mezcla es conseguir material resistente a la filoxera para poder ser utilizado como patrón (Almanza, 2011). Los clones son las descendencias por reproducción asexual o vía vegetativa, surgidas a partir de un clon y que tienen alguna cualidad que los hace diferenciarse del individuo tipo de la variedad (Duque y Yáñez, 1994; Cravero *et al.*, 1994).

Según Duque y Yañez (2005), la sistematización de las variedades actuales cultivadas de la especie del *Vitis vinífera* es difícil, debido a que las variedades que se cultivan actualmente proceden de la evolución, selección y adaptación al cultivo de vides silvestres (lambruscas) y del cruzamiento natural entre plantas hermafroditas asiáticas con las poblaciones dioicas de vides rústicas europeas que presentaban variabilidad entre ellas, es decir, híbridos entre las "*Proles occidentalis*" (García, 1993 y Mathon, 1993). Por ello, Duque y Yáñez (2005) afirman que dentro de los viñedos se puede encontrar variedades de distintas especies.

Debido a esta variabilidad, en donde cada variedad está constituida por individuos que presentan caracteres diferentes en cuanto a su morfología, en sus caracteres agronómicos y organolépticos, es posible seleccionar "cabezas de clon", y posteriormente clones, dentro de las variedades (Almanza, 2011).

La vid se encuentra clasificada como una planta angiosperma, de la clase dicotiledónea, subclase *choripetalae* (flores simples) y del grupo *Dyalypetalae* (con cáliz y corola); pertenece al orden de las Rhamnales, que son plantas leñosas indeterminadas. Es por ello que presentan periodo juvenil largo (3-5 años), durante el cual, si son propagadas sexualmente, no hay producción de frutos. Las yemas que se forman durante un ciclo de cultivo solo se abren hasta el siguiente ciclo, y son las encargadas de la fructificación (Infoagro, 2008). En la tabla 2 se resume la clasificación de las variedades más cultivadas en la actualidad, propuesta por Planchón (citado en Salazar y Melgarejo, 2005, p.15).

Tabla 2. Clasificación de las especies actualmente existentes dentro del género *Vitis**

Taxonomía	Especies	Procedencia
División: Espermatofitas		
Subdivisión: Angiospermas		
Clase: Dicotiledoneas		
Subclase: Archiclamideas		
Orden: Rhamnales		
Familia: Vitáceas		
Género: *Vitis*		
Subgénero: Euvitis (30 especies)	*Vitis vinifera* L.	Europeo-asíatica
	Vitis silvestris	Europeo-asíatica
	Vitis riparia	Americana
	Vitis labrusca	Americana
	Vitis rupestris	Americana
	Vitis berlandieri	Americana
Subgénero: Muscadinea (tres especies)	*Vitis rotundifolia*	Americana-Méjico

*Adaptado de Salazar y Melgarejo (2005).

Dentro del orden Rhamnales se incluyen diferentes familias, entre las que se encuentran las vitáceas, conformadas por 14 géneros y más de 140 especies. Dentro del género *Vitis* se han clasificado más de 60 especies, con distinta distribución en el mundo. Unas especies son utilizadas como patrones (*V. rupestris*); otras, para producción de uva de mesa o para la agroindustria (*V. rotundifolia*), y la especie *V. vinífera,* que se emplea para consumo en fresco o elaboración de vino (Almanza, 2011). Según Salazar y Melgarejo (2005), actualmente se considera dentro de *V. silvestres* a todas las formas silvestres existentes en la flora espontánea de Euroasia, incluyendo las especies de origen Chino y Japonés.

2.2 AMPELOGRAFÍA

La identificación de las especies y variedades del género *Vitis* es conocida como **ampelografía**, que, según Galet (1980), se centra en varios aspectos: recopilación de variedades cultivadas, estudio de sinónimos, metodología utilizada para la identificación varietal y conocimiento de las características de las variedades y de los portainjertos.

De acuerdo con el lugar donde se cultive, una misma variedad puede presentar diversos nombres o sinónimos (Eiras *et al*., 1998; OIV *et al*., 1983). De acuerdo con Truel *et al.* (1980), cada variedad puede estar representada por unos cuatro *sinónimos o sinonimias;* normalmente, a una determinada variedad se le conoce con el nombre más extenso, y los nombres restantes se manejan como sinónimos de esa variedad, por ejemplo, la var. *Torrontés* es también conocida como *Monastrell blanco,* o la var. *Palomino común,* llamada *Centella* en Rota (Regner *et al*., 2000). En el Valle del Cauca, la var. Italia es llamada Champaña, o en Boyacá el hibrido alemán Müller-Thurgau es conocido como *Riesling x Silvaner*. En ocasiones ocurre que a distintas variedades se les conoce con el mismo nombre (*homónimos u homonimias*), debido a errores o denominaciones populares, o bien variedades diferentes se las considera la misma variedad (*sinónimos erróneos o sinonimias erróneas*), pudiendo originar la pérdida de la variedad autóctona que erróneamente se considera sinónima de la variedad dominante (Cabello, 1998; Cervera *et al.*, 2000). Incluso una misma variedad puede sufrir modificaciones (ecotipos), para adaptarse a diferentes zonas. De aquí surge la exigencia de unificar los nombres sinónimos de una misma variedad para evitar confusiones o equivocaciones.

Crear y conservar bancos de germoplasma vitícola (Borrego *et al.*, 1990; Cabello *et al.*, 2003), en donde se reúna la colección genética de las diferentes variedades cultivadas de una región es una necesidad. Botánicamente, para admitir una determinada variedad como sinónima de otra que ya ha sido descrita, o para aceptarla o definirla como una nueva variedad, es necesario que se realice la descripción e identificación bajo parámetros ampelográficos. La identificación y caracterización de especies, variedades y selecciones clonales de vid se realiza principalmente mediante métodos morfológicos (Chomé *et al*., 2003; Galet, 1980), en donde los análisis se centran especialmente en el estudio detallado de la hoja (figuras 1 y 2) y del racimo; también mediante estudios bioquímicos (Altube *et al*., 1991) y genéticos (Cervera *et al*., 2000; Regner *et al*., 2000; Siret *et al*., 2002), para determinar el perfil genético y físico de la planta (Duque y Yáñez, 2005).

El método ampelográfico oficial para la caracterización de variedades y clones de vid es el propuesto por Organización Internacional de la Vid y el Vino (OIV *et al.,* 1983), el cual se manifiesta en 130 caracteres, 40 de ellos obligatorios para la descripción de todas las variedades de vid; estos 40 caracteres se muestrean durante el ciclo vegetativo de la planta (tabla 3): en brotación, uno; en foliación, 4, sobre el ápice del pámpano joven; en floración, 7, en el pámpano adulto; desde la época de cuajado hasta envero, 17, que se describen

sobre la hoja adulta; en la maduración, 3 sobre los racimos, y 7 sobre la baya, y, finalmente, uno en el agostamiento. Este método, que ha sido adoptado por la Unión Europea, unifica criterios y descriptores para toda Europa y se ha convertido en la base fundamental para contribuciones e intercambios de material vegetal vitícola a nivel internacional (Duque y Yáñez, 2005).

Figura 1. Hoja típica de *Vitis vinifera*

Figura 2. Hoja típica de *Vitis rupestres*

Tabla 3. Caracteres ampelográficos característicos del ciclo vegetativo de la vid

N.º OIV	CARACTERES PRIORITARIOS (OIV/UPOV)	NOTACIÓN							
BROTACIÓN Yemas de los pulgares									
301	Época de brotación	1	Muy precoz	3	Precoz	5	Media	7	Tardía
FOLIACIÓN Pámpano joven (ápice)									
.001	Forma del ápice	1	Cerrada	5	Semiabierta	7	abierta		
.002	Distribución de pigmentos antociánicos ápice	1	ausente	2	ribeteada	3	uniforme		
.003	Intensidad de pigmentos antociánicos ápice	1	ausente o muy débil	3	débil	5	media	7	Fuerte
.004	Densidad de pelos tumbados del ápice	1	ninguna o muy baja	3	baja	5	media	7	Densa
FLORACIÓN Pámpano adulto									
.006	Porte	1	erguido	3	semierguido	5	horizontal	7	semirrastrero
.007	Color de la cara dorsal de los entrenudos	1	Verde	2	verde con rayas rojas			3	Rojas
.011	Densidad de pelos erguidos de los nudos	1	ninguna o muy débil	3	débil	5	media	7	Densa
.012	Densidad de pelos erguidos de los entrenudos	1	ninguna o muy débil	3	débil	5	media	7	Densa
.016	Distribución de los zarcillos en el tallo	1	discontinua (2 o menos)			2	subcontinua o continua		
.017	Longitud de los zarcillos	1	muy cortos	3	cortos	5	medianos	7	Largos
151	Sexo de la flor	1	masculina	2	de masculina a hermafrodita	3	hermafrodita	4	femenina con estambres erguidos
DE CUAJADO A ENVERO Hoja adulta									
.065	Tamaño	1	muy pequeña	3	pequeña	5	mediana	7	Grande
.067	Forma del limbo	1	cuneiforme	2	cordiforme	3	pentagonal	4	Orbicular
.068	Número de lóbulos	1	hoja entera	2	tres	3	cinco	4	Siete
.070	Pigmentación antociánica nervios principales haz	1	Nula o muy débil	3	débil	5	media	7	Fuerte
.075	Hinchazón del haz	1	nula o muy débil	3	débil	5	media	7	Fuerte

N.º OIV	CARACTERES PRIORITARIOS (OIV/UPOV)	NOTACIÓN							
.076	Forma de los dientes	1	de lados cóncavos	2	de lados rectilíneos	3	de lados convexos	4	un lado cóncavo y otro convexo
.077	Longitud de los dientes	6	muy cortos	3	cortos	5	medianos	7	Largos
.078	Profundidad de los dientes	1	muy cortos	3	cortos	5	medianos	7	Largos
.079	Forma del seno peciolar	1	son lóbulos ligeramente superpuestos	7	son lóbulos superpuestos	8	son lóbulos muy superpuestos		
.080	Forma de la base del seno peciolar	1	en U	2	en V	5			
.081	Particularidades del seno peciolar	1	ninguna	2	fondo a menudo limitado por el nervio cerca del punto peciolar			3	presencia bastante sobre el borde
.084	Densidad pelos tumbados entre los nervios (envés)	1	nula o muy baja	3	baja	5	media	7	Alta
.085	Densidad pelos erguidos entre los nervios (envés)	1	nula o muy baja	3	baja	5	media	7	Alta
.086	Densidad pelos tumbados de los nervios principales	1	nula o muy baja	3	baja	5	media	7	Alta
.087	Densidad pelos erguidos de los nervios principales	1	nula o muy baja	3	baja	5	media	7	Alta
.090	Densidad pelos tumbados del peciolo	1	nula o muy baja	3	baja	5	media	7	Alta
.091	Densidad pelos erguidos del	1	nula o muy baja	3	Baja	5	media	7	Alta
MADURACIÓN Racimos									
202	Tamaño (longitud)	1	muy pequeño	3	pequeño	5	mediano	7	Grande
204	Compacidad	1	muy suelto	3	suelto	5	medio	7	Compacto
206	Longitud del pedúnculo	1	muy corto	3	corto	5	medio	7	Largo
	Baya								
220	Tamaño (peso)	1	muy pequeña	3	pequeña	5	media	7	Grande
223	Forma	1	aplastada	2	Ligeramente aplastada	3	redonda	4	elíptica corta
		6	obtusa-ovalada	7	Ovalada acuminada	8	cilíndrica	9	elíptica larga
225	Color de la piel (epidermis)	1	verde-amarilla	2	rosa	3	roja	4	Roja-gris

Fuente: tomado de Duque y Yánez, 2005.

Según Reynier (1995, p. 75), la descripción más utilizada es la desarrollada por Ravaz y Galet, quien sugirió caracterizar los órganos de acuerdo con la vellosidad, el color y la forma. Las observaciones deben efectuarse en los periodos más favorables a la expresión y cuando han alcanzado un determinado desarrollo. Es así como se tiene:

- Antes de floración: para descripción cómo órgano vertedero, para hojas jóvenes, del pámpano y de la inflorescencia.
- A partir de la parada del crecimiento: para observación de hojas.
- En la maduración de la uva: para descripción de racimo, baya y semilla.
- En descanso: para descripción del sarmiento.

2.3 MORFOLOGÍA Y ORGANOGRAFÍA

Morfológicamente, la planta de vid está compuesta por dos partes: la primera constituye el sistema radicular, denominado patrón o portainjerto (*Vitis rupestris*), y la segunda, la parte aérea, denominada púa, variedad o injerto (*Vitis vinifera* L.); esta última termina conformando el tronco, los brazos y los pámpanos, que son portadores de los principales órganos de la vid (hojas, racimos y yemas). La unión íntima entre ambas partes se realiza a través de la unión de la zona floematica en el punto de injerto, formando de esta forma la denominada **cepa**.

2.3.1 Sistema radicular

La vid tiene un sistema radicular bastante denso; el crecimiento de las raíces es rápido y por su función como órgano de reserva se hace importante con los años. En sus tejidos se depositan numerosas sustancias, principalmente almidón, que sirve para asegurar la brotación después del reposo. Según Martínez de Toda (1991), la raíz tiene un periodo inicial con duración de 7 a 10 años, en el que se produce la extensión o colonización del suelo; luego un periodo de absorción y aprovechamiento del suelo (10 a 40 años), y finalmente un periodo de decadencia, a partir de los 50 años.

Las plantas provenientes de semillas desarrollan una raíz principal de tipo pivotante; de esta se originan las raíces secundarias, y de estas, las raíces terciarias y así sucesivamente; con el paso de los años, la raíz principal pierde su funcionalidad, y las secundarias y terciarias adquieren mayor importancia y desarrollo vegetativo (Chauvet y Reynier, 1984); las plantas procedentes de reproducción sexual o por semilla solo se utilizan para mejoramiento genético o para obtención de nuevas variedades. En plantas reproducidas asexualmente por estacas, el sistema radicular es de origen adventicio, procedente de la diferenciación de células del periciclo o capa rizógena, y se origina, principalmente, a nivel de los nudos del tallo y es de tipo fasciculado; en este tipo de reproducción se diferencia un sistema de raíces gruesas, o principales, y un sistema delgado de raíces secundarias y ampliamente ramificadas, horizontalmente, que se desarrolla en un 90% por encima del primer metro de suelo, estando la gran mayoría entre los primeros 20 a 60 cm de profundidad (Chauvet y Reynier, 1984),

en donde adquieren mejor nutrición y agua para cumplir con su función (Salazar y Melgarejo, 2005); en determinados suelos, el sistema de raíces de cepas viejas puede llegar hasta los 5 m de profundidad. En la mayor parte de las plantaciones, la distribución del sistema radicular es heterogéneo; debido, principalmente, a la forma de fertilización, al tipo de riego o al laboreo del suelo. La densidad de las raíces de un sistema de cultivo está determinada por el marco de plantación, el patrón utilizado y la heterogeneidad del suelo.

Anatómicamente, Hidalgo (2002) menciona que en la raíz primaria se distinguen: el cilindro cortical (formado por la epidermis, los pelos absorbentes, la exodermis, el parénquima cortical y la endodermis), que suele tener un contorno externo irregular casi en forma de rueda de engranajes, y un cilindro central (constituido por el periciclo, el esbozo del felógeno, los vasos conductores, separados por numerosos radios medulares y el parénquima medular). A medida que las raíces crecen se va diferenciando el cambium y el felógeno, que son los meristemos intercalares determinantes del crecimiento en grosor de las raíces. La actividad, en el tiempo, del cambium y el felógeno no es continua, lo que permite diferenciar el tejido generado en cada ciclo de crecimiento, permitiendo determinar con facilidad y visualmente la edad de las cepas (Salazar y Melgarejo, 2005).

2.3.2 Tronco, brazos, pámpanos y sarmientos

La vid en estado silvestre es un bejuco o liana, gracias a sus tallos sarmentosos y a sus zarcillos, que cuando encuentran un soporte o tutor se enrollan en él y trepan en busca de la luz (Almanza, 2011). El tronco, los brazos, los pámpanos y los sarmientos, junto con las hojas, las flores, los zarcillos y los frutos, conforman la parte aérea de la vid (figura 3).

Figura 3. Planta de vid con el tronco, brazos, pámpanos, hojas y frutos

El **tronco** se define de acuerdo con el sistema de formación de la planta, que ha sido determinado con la poda, y con base en el sistema de conducción de la planta; su altura depende de la poda de formación, pero normalmente está entre los 0,20 y 0,40 m, en plantas cuya producción se destina para elaboración de vino –sistema guyot– (figura 4), y entre 1,80 y 2,0 m, en caso de uva de mesa –sistema parral– (figura 5); el diámetro puede variar entre 0,10 y 0,30 m; es de aspecto retorcido, ondulado y agrietado, recubierto por una **corteza** que se desprende en tiras longitudinales. Esta corteza, anatómicamente, corresponde a diferentes capas de células que, ubicadas del interior al exterior, son: periciclo, líber, súber, parénquima cortical y epidermis; el conjunto se denomina **ritidoma** (Martínez de Toda, 1991), el cual se renueva cada ciclo de cultivo, debido a la actividad de una capa llamada **felógeno**, formada a partir de la diferenciación de células del periciclo en el mes de agosto en zonas templadas en la latitud norte, y en marzo en el sur, que genera todos los años súber hacia el exterior, y felodermis hacia el interior. Todos los tejidos situados exteriormente al súber quedan aislados, formando un tejido muerto llamado ritidoma. Las funciones del tronco son: almacenamiento de reserva, soporte de los brazos y pámpanos de la cepa y conducción del agua con elementos minerales y de fotosintatos (Almanza, 2011).

Figura 4. Tronco en uva para elaboración de vino. Nótese la formación de ritidoma

Figura 5. Tronco con sarmientos en uva de mesa

Los **brazos o ramas** son los órganos que se encargan de conducir los nutrientes, tanto minerales como elaborados, y de definir el tipo de arquitectura con la distribución foliar y fructífera; también están recubiertos por corteza y ritidoma. Los brazos portan los tallos que nacen en el ciclo en curso, denominados **pámpanos,** cuando son herbáceos, y **sarmientos,** cuando se han lignificado. De acuerdo con Chauvet y Reynier (1984), se distinguen los siguientes tipos de madera:

- **Madera del ciclo de crecimiento:** en las zonas estacionales se denomina "madera del año", y en zonas tropicales, "madera de un ciclo de cultivo", constituida por el pámpano o sarmiento, desde que brota la yema que lo origina hasta la caída de la hoja. Comprende, por tanto, un periodo de crecimiento.
- **Madera del segundo ciclo o de 1 año:** son los sarmientos desde la caída de la hoja hasta el desarrollo de las yemas en él insertas; comprende todo el periodo de reposo invernal.
- **Madera del segundo ciclo o de 2 años:** después de la brotación de las yemas, la madera de un año se denomina de dos años; es su segundo periodo de crecimiento. La madera de dos años soporta los pámpanos o sarmientos normales.
- **Madera vieja:** aquellos tallos con más de 2 años de edad pasan a denominarse madera vieja.

El **pámpano** es un brote proveniente del desarrollo de una yema axilar del ciclo anterior; es el portador de las yemas, las hojas, los zarcillos y las inflorescencias. Al principio de su desarrollo, los pámpanos tienen consistencia herbácea, pero hacia el mes de agosto (en el hemisferio norte) o de marzo (en el hemisferio sur) –en climas tropicales sucede en cualquier época del año– comienzan a sufrir una serie de transformaciones que acarrean senescencia, pérdida de movilidad de sustancias nutritivas, lignificación y cambio de color –pasando por amarillo y finalizando en marrón–, y acumulando sustancias de reserva. Finalmente, adquieren consistencia leñosa y pasan a denominarse **sarmientos** (Martínez de Toda, 1991; Hidalgo, 1993). El pámpano es un tallo conformado por nudos y entrenudos.

Los **nudos** son estructuras engrosadas, más o menos pronunciadas, donde se insertan órganos importantes para la fisiología de la planta, los cuales pueden ser perennes, como las yemas, o caducos, como las hojas, las inflorescencias y los zarcillos. La sucesión de nudos desde la base hasta el ápice se llama rangos; el rango de un órgano es la posición del nudo en el que está inserto (Chauver y Reynier, 1984). Las ramas que nacen sobre los pámpanos en el mismo ciclo de crecimiento son denominadas nietos, plumillas o hijuelos, y se caracterizan por ser cortas, débiles y por actuar como sumideros débiles; las que se originan de yemas dormidas, producto de desórdenes fisiogénicos sobre el tronco o los brazos, se llaman chupones, y son sumideros fuertes (Almanza, 2011). Los **entrenudos,** localizados entre dos nudos, presentan longitud creciente, hasta más o menos el quinto nudo; del quinto al quince la longitud es similar, y a partir de este van disminuyendo en

longitud hacia el extremo apical (Almanza, 2011); la longitud, normalmente, es de 1 a 3 cm en el caso de los entrenudos 2 y 3, y de 10 a 20 cm en la zona media. En la zona de inserción del pámpano al tallo principal (tronco) no hay entrenudos, y esta zona se denominada **corona**. El diámetro del pámpano es variable; en la zona central, normalmente, es de 1-2 cm (Chauver y Reynier, 1984).

2.3.3 Hojas y yemas

Las **hojas** son simples, con filotaxia alterna y dística, y forman un ángulo de inserción de 180° y divergencia normal de ½; están compuestas por peciolo y limbo: el peciolo está inserto en el pámpano, envainado o ensanchado en la base con dos estípulas que caen tempranamente; el limbo, generalmente pentalobulado (cinco nervios que parten del peciolo y se ramifican), forma senos y lóbulos; los lóbulos, dependiendo de la variedad, son más o menos marcados (Almanza, 2011); tienen borde dentado, color verde más intenso en el haz que en el envés, que presenta una vellosidad también más intensa, aunque también hay variedades con hojas glabras; pueden tener varias formas (cuneiformes, cordiformes, pentagonal, orbicular, reniforme).

Las **yemas** se insertan en el nudo, por encima de la axila de inserción del peciolo. Siempre se presentan dos yemas por nudo: la yema *normal* o *latente*, que es de mayor tamaño y se desarrolla generalmente en el ciclo siguiente a su formación, y la yema *pronta* o *anticipada,* que puede brotar al año de su formación, dando lugar a ramas de menor desarrollo y fertilidad que los pámpanos normales, denominadas **nietos** (Almanza, 2011). Una característica típica en la vid es que todas las yemas son mixtas y axilares (Mullins *et al.,* 1992). La yema normal tiene forma cónica y está conformada por un cono vegetativo principal y uno o dos conos vegetativos secundarios; estos conos están constituidos por un tallo embrionario, en el que están diferenciados los nudos y entrenudos, los esbozos foliares y de las inflorescencias, y un meristemo o ápice caulinar. Dichos conos vegetativos están protegidos interiormente por una borra algodonosa (figura 6). Las yemas, según la posición en el tallo, y de acuerdo con Mullins *et al.* (1992), se clasifican en apicales y axilares:

- **Yema apical o meristemo terminal.** Es una masa de células indiferenciadas que cuando está activa genera, por diferenciación celular, todos los órganos del tallo. Cuando cesa su actividad, bien sea por déficit hídrico, estrés por calor o por fríos intensos, muere.

- **Yema axilar.** Es la yema verdadera. Estas yemas dan el carácter perenne a la planta. En cada nudo o axila hay dos tipos de yema axilar: la normal y la anticipada. De estas yemas, las que están próximas a la zona de inserción del pámpano, reciben el nombre de yemas basales, de la corona o casqueras.

De acuerdo con la evolución, Mullins *et al*. (1992) clasifican las yemas en:

- **Yema latente o normal**. También es conocida como franca, Se desarrolla durante el ciclo siguiente a su formación, originando pámpanos normales.
- **Yema pronta o anticipada.** Es la yema más pequeña situada en la axila de la hoja; puede desarrollarse el mismo año de su formación, dando lugar a los **nietos**, que son pámpanos de menor desarrollo y fertilidad, y agostamiento incompleto, por tener el ciclo más reducido. Los nietos no poseen yemas de la corona y todos los entrenudos son de longitud más o menos constante.
- **Yema de madera vieja.** Se desarrolla, al menos, después de dos ciclos de su formación; está insertada en madera vieja. Suelen ser antiguas yemas normales de la corona del sarmiento que permanecieron tras la poda del sarmiento incrustadas en la corteza. Brotan cuando hay poca carga en la cepa por podas desequilibras o por daños fisiogénicos. Los pámpanos que desarrollan se denominan chupones.

Figura 6. Yema de la vid protegida por la borra.
Se distingue la estructura algodonosa que protege la yema

De acuerdo con el número inflorescencias que se diferencien de una yema axilar normal durante un periodo vegetativo, se presenta lo que se denomina **fertilidad de yemas,** que se expresará en el siguiente ciclo vegetativo. La producción y calidad de una cepa dependen del número de yemas dejadas en la poda y de la fertilidad de estas (Almanza, 2011); otros factores que influyen son: la capacidad de desborre, el tamaño de las inflorescencias, el número de flores y el porcentaje de cuajado. De acuerdo con Almanza (2011), la fertilidad de las yemas depende de:

- La naturaleza de la yema: los conos principales son más fértiles que los secundarios; las yemas anticipadas son menos fértiles que las yemas normales.

- La posición en el pámpano: la fertilidad de las yemas aumenta desde las situadas en la base hasta la zona media del pámpano, y posteriormente vuelve a decrecer. Es frecuente que las yemas de la corona no tengan diferenciados racimos, excepto en cultivares muy fértiles.
- La variedad: en algunas variedades no se evidencia si las yemas de los primeros nudos son reproductivas o vegetativas; en estos cultivares es obligado dejar sarmientos largos en la poda para asegurar la rentabilidad del cultivo.
- El desarrollo vegetativo del pámpano: en general, las mayores fertilidades se obtienen en pámpanos de vigor medio.
- Las condiciones ambientales durante la fase de diferenciación de las inflorescencias, fundamentalmente la iluminación.

2.3.4 Zarcillos, inflorescencias y flores

Los **zarcillos** y las **inflorescencias** se ubican morfológicamente sobre los nudos, al lado opuesto al de la inserción de las hojas; no siempre todos los nudos llevan zarcillos o inflorescencias, esto depende de la variedad. Los zarcillos y las inflorescencias tienen una formación anatómica similar, por lo que es frecuente encontrar algunos zarcillos con frutos en la parte apical (Almanza, 2011).

Los **zarcillos** son estructuras anatómicamente similares a los tallos; pueden ser bifurcados, trifurcados o polifurcados; su función básica es sujetarse al sistema de conducción; tienen la particularidad de que solo se lignifican y permanecen los que se enrollan a las estructuras en donde se adhieren (Almanza, 2011). En los pámpanos fértiles, los zarcillos **se sitúan siempre por encima de los racimos**. La distribución de zarcillos e inflorescencias en el pámpano depende del genotipo, pero normalmente en uva para vino, según Mullins *et al.* (1992) y Martínez de Toda (1991), es la siguiente:

- Hasta el tercer o cuarto nudo no hay zarcillos ni inflorescencias
- A continuación aparecen dos nudos consecutivos con racimo
- El siguiente sin órgano opositifolio (zarcillo o racimo)
- Los dos siguientes con zarcillo
- El siguiente con zarcillo, y así sucesivamente

De acuerdo con lo anterior y con base en la nomenclatura de la modelación arquitectónica de las plantas (Almanza, 2011), y para el caso de uva para vino cultivada en Corrales-Boyacá, se observa que la sucesión queda del siguiente modo:

0-0-0-1-1-0-1-1-0- ...

1: racimo o zarcillo. Por encima de un zarcillo no hay racimos
0: ausencia de órganos opositifolios (zarcillos)

La **inflorescencia** de la *V. vinifera* es de tipo compuesto, y se le conoce botánicamente con el nombre de racimo. El racimo es un órgano **opositifolio**, es decir, se sitúa opuesto a la hoja. La vid cultivada, de acuerdo con las características genéticas de la variedad y de la fertilidad, produce de uno a tres racimos por pámpano. El racimo está formado por un tallo principal, que va hasta la primera ramificación, llamado **pedúnculo;** esta ramificación genera los denominados **hombros o alas del racimo**, que junto con el eje principal o **raquis** se siguen ramificando varias veces, hasta llegar a las últimas ramificaciones denominadas **pedicelos,** que se extienden en el extremo, constituyendo el **receptáculo floral** que porta la flor. Dos ramificaciones consecutivas forman una sucesión filotáxica de un ángulo de 90º (Martínez de Toda, 1991). Al conjunto de ramificaciones del racimo se le denomina **raspón o escobajo**.

Los **racimos** presentan un número de flores que, dependiendo de la fertilidad de las yemas, puede oscilar de 50 a100, para los pequeños, o entre 1.000 a 1.500, en los grandes. La forma y el tamaño final de los racimos son irregulares y dependen de la variedad, clon y estado de desarrollo. Se denomina **racimas** a los racimos desarrollados en los nietos, que una vez que fructifican no suelen completar su maduración; en algunas zonas, a estas estructuras se les da el nombre de grumos (Mullins *et al.* 1992).

Las **flores** son unisexuales, pentámeras, de tamaño pequeño (hasta 2 mm), de color verdoso y poco llamativas; se agrupan como inflorescencias en racimos, que se han formado desde yemas fértiles en el pámpano (figura 7). La flor, según Ryugo (1993), está constituida por:

- **Pedúnculo o cabillo**: el conjunto forma el raquis, raspón o escobajo.

- **Cáliz**: constituido por cinco sépalos de color verde que están unidos entre sí dándole forma de cúpula.

- **Corola**: formada por cinco pétalos soldados por el ápice; la función es proteger al androceo y gineceo; en plena floración se desprende y se denomina **capuchón** o **caliptra** (corola soldada); al sufrir la dehiscencia del receptáculo quedan expuestos el pistilo y los estambres.

- **Androceo**: compuesto por cinco estambres opuestos a los pétalos; están constituidos por un filamento y dos lóbulos (tecas), en donde se encuentran los sacos polínicos. La dehiscencia para la liberación del polen es longitudinal e intorsa.

- **Gineceo**: el ovario se presenta en la parte superior (súpero), es bicarpelar con los carpelos soldados y cada carpelo posee dos óvulos. El estilo es corto, y el estigma, ligeramente expandido y deprimido en el centro.

Figura 7. Inflorescencia típica de la uva; se evidencia la gran cantidad de flores en un racimo.

2.3.5 El fruto

Típicamente, el fruto se conoce con el nombre de baya; su tamaño y forma es variable, dependiendo de la variedad; para el caso de la uva de mesa, la forma es más o menos esférica u ovalada, el tamaño medio, medido el diámetro, es de 12 a 18 mm y de 7 a 15 mm en uva para vino (Almanza, 2011). Las bayas en variedades de mesa pueden pesar entre 5 y 10 g, y las de vino, entre 1 y 2 g (Almanza, 2008). Según Hidalgo (1993), en los frutos se distinguen tres partes:

- **Epicarpio**: en la viticultura para elaboración de vino se conoce como **hollejo**; es la parte más externa de la uva y, por tanto, es su órgano de protección. Morfológicamente es una membrana que presenta una epidermis elástica que contiene cutina, y en cuyo exterior se forma una capa cerosa llamada **pruína,** que tiene función protectora frente al agua, y es en donde se adhieren las levaduras que fermentarán el mosto durante la fermentación del vino. El color del hollejo varía según el estado fenológico en el que se encuentra; en la fase herbácea es de color verde, y a partir del envero es de color amarillo-verdoso, en variedades blancas, y rosado o violáceo, en variedades tintas. El hollejo es el responsable del color y el aroma, pues en sus células se almacenan los polifenoles que definen la coloración del mosto (antocianos y flavonoides). El hollejo representa el 7% de la totalidad del fruto.

- **Mesocarpio**: representa el 84% del tamaño total del fruto, es conocido normalmente como pulpa y, en la mayoría de variedades, es translúcido; la excepción se presenta en las variedades tintoreras, como Garnacha tintorera, que tienen la capacidad de acumular en el mesocarpio sustancias colorantes (antocianos). El mesocarpio es muy rico en agua, azúcares, ácidos orgánicos (málico y tartárico) y flavonoles, entre otros; en su interior se encuentra una fina red de haces conductores, como extensión del xilema de los haces del pedicelo, que se conoce como pincel.

- **Semillas o pepitas:** las semillas representan el 4% del fruto; están rodeadas por una fina capa, llamada endocarpio, que tiene función protectora del embrión y demás órganos, y son ricas en aceites y taninos. En cada baya se encuentran entre 0 y 4 semillas; a las bayas que carecen de semillas se les denomina **baya apirena**. Exteriormente, en las semillas se diferencian tres zonas: pico, vientre y dorso; en su interior se encuentran el albumen y el embrión.

3. Variedades

Las variedades que se cultivan en los viñedos actuales se han originado mediante la evolución natural, la selección y adaptación de vides silvestres y el cruzamiento de plantas hermafroditas de origen asiático con las poblaciones dioicas europeas. Antes de iniciar el cultivo comercial de uva es imprescindible realizar una correcta selección de los cultivares, considerando no solo sus características varietales, sino también su adaptabilidad agroclimática y su comportamiento en las condiciones de producción; el criterio de selección de las variedades debe reunir aspectos fundamentales como la cantidad y calidad de los racimos, y la facilidad en el manejo (controles fitosanitarios, disponibilidad de mano de obra, capacidad de comercialización, etc.).

La viticultura moderna se agrupa en una amplia diversidad de variedades que, según Chomé (2003), son utilizadas para consumir en fresco (de mesa), para elaborar vinos, para los dos propósitos y como uva pasa. A su vez, se suelen clasificar por el color de la epidermis en: verdes o blancas, rosadas y en tintas, o negras, y dentro de ellas, por su fenología en la maduración, desde muy tempranas a muy tardías (Reynier, 1995).

3.1 VARIEDADES DE UVA PARA MESA

Las variedades de uva para consumo en fresco (de mesa) son aquellas que se valoran más por las condiciones físicas y estructurales de sus frutos (tamaño y color) que por las características químicas de sus mostos (Vélez, 2007); para consumo en fresco son deseables los racimos grandes, bien conformados, de aspecto perfecto, con bayas sueltas de gran tamaño (20 a 28 mm de diámetro ecuatorial), no excesivamente dulces (13 a 16,5º Brix), pulpa crujiente, piel resistente, difícil desgrane, sabor fresco, resistentes al transporte y alta duración en almacenamiento. Habitualmente, las uvas de mesa tienen un gran desarrollo de las semillas, en tamaño y número, factor que puede ser negativo para la valoración de la calidad, y que está íntimamente ligado al tamaño del fruto.

El mayor productor mundial de uvas para consumo en fresco o de mesa es Turquía, seguido de Italia, España, Estados Unidos de América (California), Chile y España (Fregoni, 2005b; Salazar y Melgarejo, 2005). En Colombia, en el departamento del Valle del Cauca, en altitudes comprendidas entre 1.000 y 1.200 msnm, se encuentra la mayor área cultivada de variedades de uva de mesa. Las de mayor cultivo y más productivas son las siguientes (Almanza, 2011).

3.1.1 Blancas

Italia*.** Variedad obtenida mediante el cruzamiento de los cultivares *Bicane x Moscatel de Hamburgo,* por el profesor Pirovano en 1911 (Muñoz y Lobato, 2000; Reynier, 1995); es conocida con el nombre de *Champaña;* la cepa es vigorosa, con sarmientos largos; los racimos son grandes y cónicos (figura 8); las bayas son grandes (20 a 22 mm), de forma oval, de color amarillo dorado, jugosa y dulce (16 a 16,5º Brix) y con sabor ligeramente amoscatelado; tiene un periodo de maduración corto (Mapa, 2008); es una variedad vigorosa con hábito de fructificación sobre yemas basales, por lo que la hace altamente productiva. En Colombia se cultiva en la zona norte del Valle del Cauca. Ha tenido una difusión muy rápida entre los consumidores por sus condiciones organolépticas muy agradables. Algunos productores en Colombia cultivan otras variedades blancas como ***Siria o ***Pizutello blanca***, que es una variedad muy dulce y de bayas alargadas.

3.1.2 Tintas

Red Globe. Es una variedad que presenta racimos grandes a muy grandes, alcanzan hasta 1.200 g; las bayas son grandes (24 a 28 mm de diámetro ecuatorial) y semillas de gran tamaño; tiene un sabor dulce y suave; una vez madura presenta una coloración rojo oscuro y tonalidad brillante (figura 9); la piel de la uva es firme, y su textura es consistente. Según Muñoz y Lobato (2000) y Reynier (1995) fue obtenida en 1958 por los profesores Harold Olmo y Albert Koyoma, en Davis, California, como resultado de un cruce múltiple entre las variedades *Hunisia x Emperor x Hunisia x Emperor x Nocera*.

Ribier. Es originaria de Francia; también se conoce como *Alfonso Lavallée;* Muñoz y Lobato (2000) la describen como una variedad que presenta racimos de tamaño mediano (450 a 650 g), bayas grandes –de 20 a 23 mm–, piel gruesa con abundante pruina, color negro azulado a oscuro (figura 10), sabor dulce y suave (15,5º Brix) y baja acidez. La planta es vigorosa y muy fértil; en casi todos los brotes lleva dos racimos, y en algunos casos, tres. Su hábito de fructificación se hace en yemas basales, lo que sugiere la realización de podas cortas.

Queen. También conocida como ***Royal Queen;*** es originaria de Estados Unidos, procedente de un cruce de las especies *Marión X Black Hamburg;* sus racimos son muy grandes, de bayas color rojo violeta oscuro, sabor dulce (15 ºBrix) y baja acidez; es altamente productiva, por lo que exige podas mixtas (Mapa, 2008). La mayor área de cultivo en Colombia se ubica en el municipio de La Unión, Valle del Cauca.

Figura 8. Frutos de la variedad Italia

Figura 10. Frutos de la variedad Ribier

Figura 9. Frutos de la variedad Red globe

es posible cambiar el orden de estas imagenes?

Isabella. Pertenece a la especie *Vitis labrusca;* es originaria de América del Norte. Hacia finales del siglo XIX fue utilizada como portainjerto, como solución para erradicar la filoxera, debido a que es una variedad resistente a este insecto (Reynier, 1995). Las uvas de esta vid (figura 11) son pequeñas (diámetro ecuatorial entre 15 y 18 mm) y de sabor fuerte; es utilizada para elaborar jugos y mermeladas. En Colombia se cultiva en los municipios de Ginebra, Guacarí y el Cerrito, en donde tiene un contenido de sólidos solubles de 14ºBrix; en esta región se utiliza para elaborar un vino artesanal.

Figura 11. Frutos de la variedad Isabella

3.2 VARIEDADES PARA ELABORAR VINO

Estas variedades se tipifican por tener frutos pequeños –de 12 a 18 mm de diámetro ecuatorial– y por ser muy dulces –valores superiores a 22 °Brix (Almanza, 2011)–. En Colombia, para estas variedades se reportan cultivos en dos zonas del departamento de Boyacá (Villa de Leyva y Alto Chicamocha), en altitudes que van desde 2.200 a 2.700 msnm, en lo que se conoce como viticultura de clima frío tropical (Almanza, 2008), y en el departamento de Antioquia. Al respecto, Quijano menciona que "los vinos producidos bajo las condiciones de altitud, gracias a la posición geográfica, la intensidad y composición de la luz, las agradables temperaturas diurnas y noches frías, se refleja en el color, aroma y sabor" (2008b). Las selecciones clonales más utilizadas para elaborar vinos en el país son las siguientes:

3.2.1 Blancas

Riesling. Originaria de Rheingauer, en la zona del Rhin (Alemania). Los racimos son compactos

y de bayas pequeñas; tienen una coloración amarilla dorada cuando llega a la maduración (figura 12) (Almanza, 2011). Se elaboran vinos blancos dulces, secos y semisecos, muy perfumados y delicados (Quijano, 2008b; Sabogal, 2007; Reynier, 1995). Quijano (2008) menciona que esta variedad hace parte del primer "cru" tropical varietal, con uvas producidas en la Loma de Puntalarga, de cepas seleccionadas y aclimatadas desde 1984; los vinos que origina son de color dorado pálido con reflejos verdosos, con aromas afrutados a durazno, curuba y flores de eucaliptos. Recientemente, un Riesling del Valle del Sol D.O.G., del Marqués de Puntalarga, fue premiado con una medalla de plata en la quinta versión del concurso Vinus 2008, celebrado en San Rafael, Mendoza, Argentina (Fundación Vinus, 2008).

Figura 12. Frutos de la variedad Riesling, producidas en el viñedo del municipio de Corrales, Boyacá

Silvaner. Originaria de Alemania; los racimos son pequeños y muy compactos; la baya es pequeña, de color verde amarillenta, y puede llegar, al igual que riesling x silvaner, a tonos dorados en la maduración; la planta presenta desborre temprano, y su rendimiento es bajo (Mapa, 2008). Los vinos que se producen son muy secos, ligeros afrutados y algo ácidos (Sabogal, 2008). En Boyacá es cultivada por viticultores del consorcio Sol de Oro.

Riesling x Silvaner. En muchos países, especialmente en Alemania, es conocida como ***Müller Thurgau*** o ***Riesling Becker;*** es resultado del cruzamiento entre las variedades *Riesling* y *Silvaner*, realizado por el profesor Helmut Becker en el Centro de Investigaciones de Geisenheim, en el Valle del Rin, Alemania (Mapa, 2008). Los frutos son pequeños (12 a 15 mm) y muy dulces (24 a 28 ºBrix), de color amarillo dorado pálido al madurar es (figura 13); por efecto de la radiación solar, produce vinos con aroma intenso, en el que se

entremezclan olores que recuerdan a frutas y flores tanto regionales como de huertos de su lugar de origen. “En boca es elegante y glicérico, con acidez discreta y agradables retronasales” (Quijano, 2008b). Es la variedad mas cultivada en la zona que comprende el consorcio Sol de Oro.

Figura 13. Frutos de la variedad Riesling x Silvaner, en Corrales, Boyacá

Chardonnay. Es una variedad originaria de la región francesa de Borgoña; de acuerdo con Sabogal (2007), es una uva muy fina y de alta calidad; su racimo es pequeño y compacto, con maduración temprana; origina vinos afrutados, especialmente con aromas a manzana y piña; su buen contenido de ácidos orgánicos favorece una buena estabilidad para la producción de vinos jóvenes o para larga conservación en cavas; generalmente se utiliza para elaborar champagnes (Mapa, 2008). Es una variedad cultivada en Villa de Leyva y Sutamarchán, Boyacá.

Gewürztraminer. Su origen es italiano (Tirol); según Mapa (2008), desde 1973 pasó a denominarse “Gewürtz”, como denominación de origen de Alsacia. La variedad produce un vino blanco poco ácido, muy perfumado, firme y generoso a la vez, fascinante y muy suave. Sus bayas, pequeñas y jugosas, de maduración temprana, tienen una pigmentación ligeramente rosada, y los vinos tienen aromas frutales y florales, como a rosa y lichi. Fue una de las 33 selecciones clonales que iniciaron con el Proyecto vitivinícola del consorcio Sol de Oro en Boyacá (Gómez, 2004; Quijano, 2008b).

Sauvignon. Variedad originaria de Bordeaux (Francia); su perfil es aromático, herbáceo y ligeramente ahumado; en *coupage* con la 'Chardonnay' produce vinos de marcado carácter y potentes aromas primarios (Mapa, 2008). De acuerdo con el grado de madurez se obtienen vinos blancos secos, con aromas cítricos y herbáceos. El vino joven es aromático, y en crianza y en las cavas se comporta de manera excelente. Es cultivado en Villa de Leyva.

3.2.2 Tintas

Pinot Noir. Es una variedad originaria de Borgoña (Francia); se caracteriza por presentar racimos pequeños y apretados, de bayas pequeñas –diámetro entre 13 y 15 mm– y color negro azulado –cuando están maduras– (figura 14), que son bastante jugosas y muy dulces, alcanzan hasta 30 ºBrix. Cuando se presenta alta insolación y poca humedad en el suelo, la acidez es media; sin embargo, cuando se dan estas condiciones se presenta sobremaduración rápida, que lleva a que el fruto se deshidrate (Almanza, 2008). Con esta variedad se elaboran vinos brillantes, de color rojo rubí con reflejos granate, que presentan excelente intensidad y complejidad aromática, lo que los hace muy elegantes, con marcada astringencia y tenor ácido elevado (Mapa, 2008). Sus vinos son bajos en taninos y expresan aromas florales (rosas), frutales (frambuesas, cerezas, frutos rojos y arrayán) (Quijano, 2008b). Es una variedad apta para elaborar vinos de reserva. La planta presenta brotación y maduración temprana; se comporta excelentemente en climas septentrionales. Se cultiva en Boyacá y es la variedad líder del Viñedo y Caba Loma de Puntalarga, en Nobsa (Almanza, 2011).

Figura 14. Frutos de la variedad Pinot noir

Cabernet Sauvignon. Variedad francesa que ha sido definida como el cepaje que presenta las mejores bayas tintas (Reynier, 1995); por ello se ha considerado que, junto a Pinot Noir y Merlot, genera los más excelentes vinos de Burdeos. Mundialmente se conoce que sus vinos son elegantes, con gran cuerpo, austeros y sensuales al gusto. Debido a los altos contenidos de taninos, el vino joven no es muy apreciado, pero a medida que envejece alcanza su plenitud (Mapa, 2008). Según Sabogal (2007), presenta sabores y aromas a pimiento verde, frambuesa, mora, fresa madura, higo seco, especia y mentol. Actualmente, esta variedad se encuentra plantada en los cinco continentes; en Boyacá se cultiva en Villa de Leyva y Sutamarchán (Almanza, 2011).

Merlot. Variedad oriunda de la región de Burdeos (Francia); presenta racimos de tamaño medio y frutos pequeños de color negro azulado. La planta se caracteriza por la brotación continua de chupones, por lo que se hace necesario realizar podas en verde. Es excelente para elaborar vinos varietales; tiene menos cuerpo que la variedad Cabernet Sauvignon, por lo que sus mejores vinos son jóvenes, que presentan suavidad (Mapa, 2008); por ello, Sabogal (2007) menciona que es suave en nariz y boca, y al mismo tiempo presenta aromas dulces y suaves. El cultivo de esta variedad se realiza en la zona del Alto Ricaurte, en Boyacá (Almanza, 2011).

3.3 VARIEDADES PARA PASAS

El principal país productor de uvas para elaboración de pasas es Estados Unidos, seguido de Turquía y Grecia; otros países que producen estas variedades son: Austria, Irán, Afganistán, Sudáfrica, Siria y China. En América, el mayor productor, después de Estados Unidos es Chile, seguido de Argentina y México. Salazar y Melgarejo (2005) mencionan que, por continentes, Europa aporta al mercado mundial el 43% de la producción; América, el 38%; Asia, el 8%; África, el 7%, y Oceanía, el 4%.

Para la agroindustria de la uva deshidratada, generalmente se utilizan variedades que no producen semilla, las cuales se denominan apirenas, aunque no necesariamente se elaboran pasas de este tipo de uvas. La ausencia de semillas surge como consecuencia de mutaciones en las yemas de la vid (Vélez, 2007). La ausencia de semillas puede ocurrir por dos mecanismos: partenocarpia y estenospermocarpia (Hidalgo, 1999). Las uvas apirenas producidas por partenocarpia, como la variedad ***Corinto***, solamente se emplean para elaborar pasas, debido al pequeño tamaño de sus bayas. Las variedades apirenas estenospermocárpicas, como la variedad **Sultamina,** pueden ser utilizadas para consumo en fresco o para pasificación; la mayoría de las variedades de interés comercial para elaboración de pasas son de este tipo, y no son estrictamente variedades sin semillas: en ellas se produce fecundación, aunque el posterior desarrollo del embrión o del endospermo es incompleto y se interrumpe unas semanas después de la floración (Carreño *et al*., 1997); las bayas presentan esbozos de semillas primitivas o rudimentarias, de tamaño muy pequeño, no lignificadas y no palpables por el consumidor. En el departamento del Valle del Cauca se realizan pruebas de adaptación para este tipo de uvas.

4. Ecofisiología

La ecofisiología es una disciplina empleada en las ciencias biológicas y agronómicas; su objetivo es estudiar los procesos fisiológicos que ocurren en las plantas debido al efecto del ambiente; Almanza (2000, p.3) la define como "la ciencia que se encarga del estudio de los procesos físico-químicos que ocurren en las plantas, y de sus respuestas frente a los agentes variables tanto externos como internos, en busca de la conservación del equilibrio dinámico del desarrollo para garantizar la autoperpetuación de las especies".

4.1 FACTORES DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Son cuatro los factores de producción que determinan el crecimiento y desarrollo de los cultivos: clima, suelo, planta y hombre (Almanza, 2011).

4.1.1 Clima

Para el caso del cultivo de la vid, el clima es el factor que con mayor intensidad determina la vocación vitícola de una región y su relación con las exigencias de las variedades cultivadas, bien sea para elaboración de vino o para consumo en fresco. La vid tiene unas exigencias climáticas definidas por tres factores: la temperatura, la luminosidad y las precipitaciones (Hidalgo, 1993). Bajo las condiciones agroecológicas de su lugar de origen (con estaciones), la vid produce una única cosecha al año, pues durante el invierno (cuatro meses) las plantas entran en "dormancia" profunda; mientras que bajo condiciones tropicales se pueden obtener hasta 2,5 cosechas al año (cerca al Ecuador), gracias a la intervención del hombre, mediante labores de cultivo como la poda, y a las condiciones agroclimáticas que representan en cada zona (Quijano, 2001). En la región productora de uva de mesa en el Valle del Cauca (1.000 a 1.200 msnm) se producen 2,5 cosechas; en los cultivos comerciales para elaboración de vinos que se encuentran en Boyacá, entre los 2.200 y 2.700 msnm, se producen 1,8 cosechas al año (Almanza, 2011).

"En zonas de mayor **altitud** y baja **latitud**, como es el caso de la viticultura de clima frío tropical" (Almanza *et al*., 2010a; Almanza, 2011), el clima se convierte en el factor de producción al que se le atribuyen los límites (por ejemplo incidencia de heladas) para el desarrollo de este tipo de viticultura; de ahí que los cultivos han sido realizados en zonas

con pendientes orientadas siempre en busca de evitar heladas y lograr temperaturas más elevadas, que junto con la intensidad y composición espectral de la radiación solar, durante el periodo de crecimiento, y con la amplitud del cambio de la temperatura diurna y nocturna (salto térmico) favorezcan la mayor concentración de azúcares y productos del metabolismo secundario, importantes para la calidad del vino (Quijano, 2004; Almanza, 2008).

La **temperatura** es el componente del clima más importante para definir la época y velocidad de las distintas fases fenológicas de la vid (Branas *et al*., 1946). Investigaciones recientes han encontrado que cada variedad tiene su propia temperatura fisiológica base, que se denomina acumulación de "grados día de crecimiento" (GDC), o calor acumulado por día (Almanza, 2011); la temperatura fisiológica base, también llamada, por los agroclimatólogos, "cero de vegetación", corresponde para la vid a 10 °C, que es la temperatura media diaria por encima de la cual se produce crecimiento y desarrollo; aunque es importante indicar que, de acuerdo con los estadios de desarrollo fenológico, es variable (Antonacci *et al*., 2001; Oliveira, 1998; Wilson y Barnett, 1983).

Antonacci *et al*. (2001) mencionan que con el aumento de la latitud, también se produce aumento en la estacionalidad ambiental; es así como a menores latitudes (cerca al Ecuador), la relación entre el tiempo fisiológico (grados día) y el tiempo cronológico (días) es casi rectilínea, hasta un determinado estado fenológico; mientras que a mayores latitudes la relación se describe en forma curvilínea, y se alarga el tiempo cronológico para alcanzar un estado fenológico determinado (Almanza, 2011).

En la investigación realizada por Almanza *et al*. (2010a) en el municipio de Nobsa (Boyacá), bajo condiciones de clima frío tropical, se caracterizó fisicoquímicamente el fruto de la variedad Pinot Noir durante su crecimiento y desarrollo; desde el día 21 después de la antesis (DDA) hasta la sobremaduración. Desde la fecundación hasta la sobremadurez del fruto se acumularon 826,2 GDC, representados como tiempo fisiológico, que corresponden a 126 días calendario. Tanto la acumulación de masa seca como la de masa fresca siguieron una curva doble sigmoideo (figura 15). Durante el inicio del crecimiento se observó una disminución de pH, sólidos solubles totales (SST) e índice de madurez tecnológica (IMT =SST /ATT), acompañada de un aumento en la acidez total titulable (ATT). Pasado este momento, y hasta la cosecha, se observó un aumento de pH e IMT. Los frutos, en el momento de la cosecha, presentaron 23,5 ºBrix y una acidez total titulable que disminuyó hasta 0,94% (figura 16). Con base en los registros de masa fresca, SST e IMT fue posible establecer el punto óptimo de cosecha en 800,6 GDC.

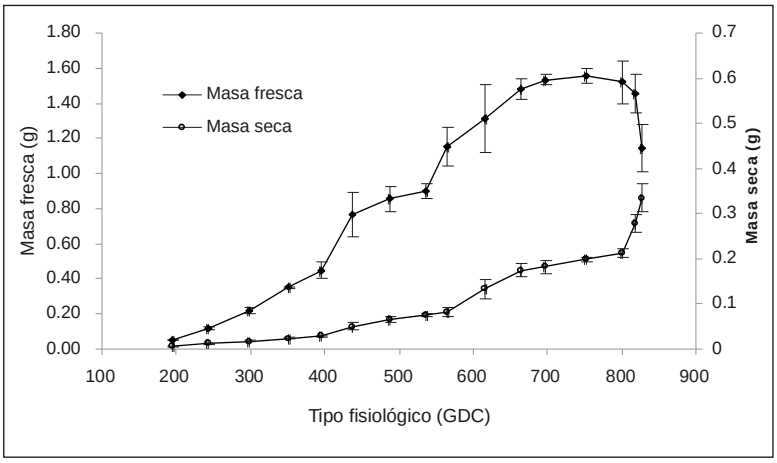

Figura 15. Comportamiento de la masa fresca y la masa seca en tiempo fisiológico (GDC) del fruto de uva Pinot Noir, en Nobsa-Boyacá, con base en el tiempo térmico acumulado. Fuente: Almanza *et al*., 2010a.

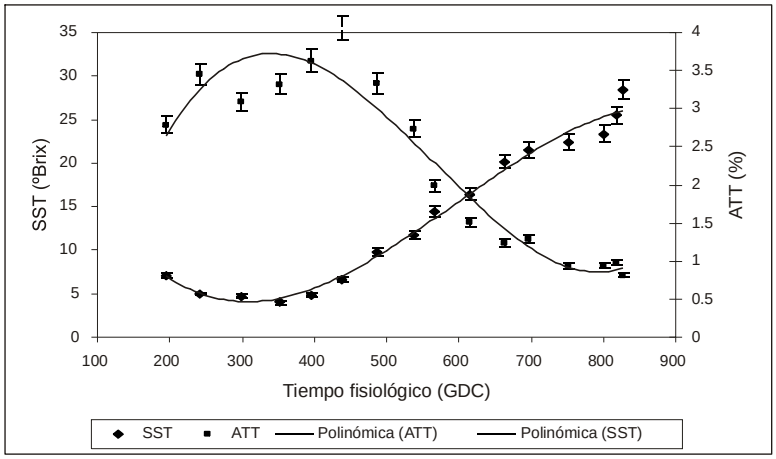

Figura 16. Comportamiento de sólidos solubles totales (SST) y la acidez total titulable (ATT), en tiempo fisiológico (GDC) del fruto de uva Pinot Noir, en Nobsa-Boyacá. Fuente: Almanza *et al*., 2010a.

En la investigación realizada por Villaseca *et al*. (1986) en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), la Platina, se encontró que los cultivares de uva de mesa de madurez temprana requieren de 850 a 950 grados día para alcanzar su madurez, mientras que los cultivares de madurez tardía requieren entre 1.150 y 1.350 grados día.

Reynier (1995) menciona que la temperatura es el factor climatológico que determina el cambio de los eventos fenológicos; así, el proceso metabólico de la fotosíntesis aumenta a medida que la temperatura sube, pero hasta 30 ºC, pues a partir de este valor comienza a decrecer y presenta detenimiento a los 38 ºC, debido a que se presenta degradación enzimática. Se ha determinado que las temperaturas óptimas para el cultivo de la vid, en sus distintas etapas de desarrollo, son las siguientes: apertura de yemas, de 8 a 12 ºC; floración, de 18 a 22 ºC; desde floración a envero se requieren de 22 a 26 ºC; de cambio de color (envero) a maduración, desde 20 a 24 ºC, y durante la vendimia (cosecha), de 18 a 22 ºC. Las variedades de fruto blanco son menos exigentes en temperatura que las de fruto rojo; estas exigen mayor temperatura durante la fase de envero (Almanza, 2011).

En la zona productora de Boyacá, bajo condiciones de clima moderado, las temperaturas diurnas oscilan entre 18 y 24 ºC, favoreciendo la fotosíntesis y, por ende, la síntesis de azúcares; mientras que en la noche las temperaturas son cercanas al cero fisiológico (10 °C), lo cual frena la respiración y, en consecuencia, ocasiona bajo gasto de sustrato respiratorio (carbohidratos), lo que genera frutos de buena calidad en contenidos de sólidos solubles; con base en estos argumentos, los investigadores han podido establecer el denominado índice de frío nocturno (Happ, 1999; Tonieto, 1999). En el periodo de maduración, las temperaturas nocturnas bajas son excelentes para la calidad del vino (Quijano Rico, 2004). Según Reynier (1995), las variedades de maduración tardía y las variedades de uvas de mesa solo se cultivan en zonas cálidas; es por ello que en el Valle del Cauca, en donde las temperaturas diurnas son superiores a 24 ºC, y las nocturnas cercanas a 14 °C, se producen frutas de mesa de excelente calidad organoléptica.

Hidalgo (1993) señala que “es conveniente una diferencia marcada de temperaturas [entre el día y la noche], especialmente durante la temporada de maduración de las uvas”; la maduración lenta, bajo estas condiciones, tiende a producir aromas intensos, que generan vinos finos afrutados; mientras que en zonas en donde el periodo de maduración es corto (climas cálidos y soleados), en donde la diferencia en temperaturas entre el día y la noche es amplia, se pueden producir frutos azucarados, pero con menor nivel de acidez, lo que incide negativamente en la calidad del vino. Otro factor de importancia es la acumulación necesaria de temperaturas por debajo de los 7,2 °C (horas frío), requeridas por los caducifolios para salir del periodo de endodormancia; según Westwood (1982), este valor es dependiente de la variedad. La acumulación está comprendida en el rango de 150 a 1.200 horas frío. Los requerimientos de frío en la vid son inferiores a los de la mayoría de frutales caducifolios, y la acumulación depende de los factores climáticos de cada localidad. La importancia de este factor climático radica en que la falta de acumulación de horas frío produce mala brotación,

que lleva a retrazar la maduración de los frutos (Pinto *et al*., 2003); en zonas tropicales, por ser un factor deficitario, es necesario aplicar productos compensadores de horas frío.

En cuanto a la **luminosidad**, la vid es considerada una planta heliófila, por requerir abundante luz para su desarrollo; Hidalgo (1993) menciona que es necesario que acumule entre 1.500 y 1.600 horas anuales para que complete un ciclo de producción, 1.200 de ellas necesarias para el ciclo vegetativo; esto implica la necesidad de establecer viñedos en zonas en donde la luz llegue en mayor proporción. A medida que los cultivos se ubican más cerca del Ecuador, el brillo solar durante todo el año es más constante, factor que fomenta la producción durante todo el año (Almanza, 2011).

La radiación ultravioleta, en especial la del rango de UV-B, causa cierto estrés en las plantas, provocando mayor síntesis de compuestos fenólicos, especialmente durante la maduración del fruto (Caldwell, 1998; Flint *et al*., Borman, 1999); esta síntesis, especialmente de carotenoides, antocianos y flavonoides, se da en mayor cantidad bajo condiciones de climas fríos, favoreciendo el sabor, el color y el aroma (Arakaw, 1993; Quijano Rico, 2002). En uva, la síntesis de antocianinas, en las variedades tintas, coincide con el envero, periodo en el que la baya comienza a tomar el color característico de la variedad (Winkler *et al.*, 1974). En regiones calurosas, los contenidos de sólidos solubles se logran antes que el mismo color, por lo que muchos viticultores acostumbran a dejar la fruta un tiempo más en el viñedo (Del Valle *et al.*, 2005; Almanza, 2011). Es conocido que la fruta, una vez alcanza cierto nivel de azúcar, bloquea la síntesis de antocianinas (Spayd *et al*., 2002). Los racimos que reciben mayor radiación solar contienen mayor cantidad de flavonoides que los que se encuentran sombreados, debido a que se incrementa la concentración de los 3-glicósidos de quercetina, kaempferol y mircetina (Spayd *et al*., 2002). La luz origina una mayor síntesis en la concentración total de antocianinas y flavonoles, pero, a su vez, se reduce por las altas temperaturas, que inciden sobre los racimos expuestos a la luz directa (Steyn *et al*., 2000); estos factores afectan los contenidos de flavonoles y antocianos (Spayd *et al*., 2002; Del Valle *et al.*, 2005).

Dentro de las **necesidades hídricas,** bajo condiciones tropicales, el cultivo de la vid está determinado por las prácticas de riego, debido a que, con la finalidad de lograr un adecuado control fitosanitario, se establecen programaciones que procuran que los ciclos de crecimiento ocurran durante los periodos menos lluviosos (Almanza, 2011); bajo estas condiciones, la demanda de evapotranspiración siempre supera el volumen de precipitación y la capacidad de almacenamiento del suelo, lo que origina la necesidad de riego, al menos en forma complementaria (Pire *et al.*, 1989). Los viñedos ubicados en zonas frescas y húmedas tienen menor probabilidad de presentar déficits hídricos que aquellos ubicados en zonas cálidas y secas; pero las zonas húmedas son más complicadas en el manejo agronómico, debido a la mayor incidencia de problemas fitosanitarios, especialmente por el ataque de enfermedades fungosas. Debido al alto poder de supervivencia de la vid bajo condiciones de extrema sequía, Veihmeyer y Hendrickson (1950), citados por Pire *et al.* (1989), la clasificaron

como hidrófoba; pero posteriormente comprobaron que se afectaba poco cuando la humedad del suelo era mantenida dentro del rango de agua útil y no se permitía que en la proximidad de las raíces se alcanzara el punto de marchites permanente.

Las necesidades hídricas en *V. vinifera* dependen de la variedad y del ciclo de desarrollo fenológico en que se encuentre la planta. Al respecto, Sellés *et al*. (2000) mencionan que es necesario contar con un coeficiente del cultivo (Kc) que relacione la demanda evaporativa de la atmósfera y la transpiración de la planta, a través de sus diferentes fases de crecimiento. En su investigación, Sellés *et al*. (2000) encontraron, para la variedad Red Globe, los siguientes valores de Kc: durante la brotación, caracterizada por una intensa actividad radicular y acelerado crecimiento de tallos, entre 0,15 y 0,20; durante la floración, 0,60, el exceso de agua durante esta fase resulta perjudicial; de floración a cuajado de frutos el Kc fluctúa entre 0,60 a 0,80; el mayor periodo de necesidad de agua es el comprendido entre el cuajado y el envero, con 0,90; para la época cercana a cosecha, las necesidades hídricas son de 20 mm (Kc de 0,80), y las lluvias resultan perjudiciales para la calidad del fruto. Las zonas en donde se desarrolla la mejor viticultura es aquella en donde se presentan condiciones de bajas precipitaciones, comprendidas entre 750 y 1.000 mm año^{-1}, con baja humedad relativa y disponibilidad de agua para riego, si es necesario; Estas zonas presentan poca nubosidad y abundante insolación a lo largo del año, lo que favorece una adecuada maduración de los frutos (Brancho, 1993). Para el desarrollo de la viticultura de calidad, bajo las características de las regiones tropicales, las zonas ideales son aquellas en donde se presenten dos periodos de lluvia separados por uno seco; en esta circunstancia la planta puede mantenerse en crecimiento continuo, dando como resultado la posibilidad de mantener lotes en diferentes estadios de desarrollo (Quijano Rico, 2002), permitiendo programación de cosechas.

4.1.2 Suelo

Tradicionalmente se menciona que la planta de vid es muy poco exigente en cuanto a necesidades de nutrientes minerales (Martínez de Toda, 1991), por lo que fácilmente se adapta a suelos de escasa fertilidad. La vid presenta raíces que tienen la propiedad de absorber los elementos necesarios y portarse como órgano de reserva. La plantas del género *Vitis*, debido a su origen, se adaptan muy bien a suelos livianos, de textura media, profundos, permeables, bien drenados, con suficiente materia orgánica y buena capacidad de retención de agua (Galindo *et al*., 1996). La disponibilidad de los nutrientes para la planta está condicionada por el pH, que debe estar entre 5,5 y 6,5. En suelos ácidos se pueden presentar deficiencias de fósforo, calcio, magnesio, boro y molibdeno, y toxicidades de aluminio, hierro y magnesio; en suelos alcalinos pueden ser igualmente deficientes fósforos y los elementos menores; en suelos mal drenados se puede presentar toxicidad de hierro, magnesio y azufre (Almanza, 2011).

En las investigaciones realizadas por Martínez de Toda (1991) se concluyó que las necesidades nutricionales de la vid dependen del estadio fenológico; en el estadio juvenil es muy importante

el nitrógeno, y cuando el viñedo inicia la producción, las necesidades de nutrientes orgánicos e inorgánicos son mayores; el efecto de la fertilización se ve reflejado en el crecimiento subsiguiente al de la cosecha actual, porque depende de las reservas acumuladas en las raíces, tronco y sarmientos.

4.2 FENOLOGÍA

La *V. vinifera,* por ser una especie originaria de zonas de clima templado, requiere de "variaciones estacionales bien marcadas" (Santibañez *et al*., 1989) para que pueda cumplir eficientemente con su desarrollo fenológico. Se define fenología como el estudio de las distintas fases de crecimiento de las plantas durante una temporada; básicamente, se refiere al estudio de fenómenos vinculados a ciertos ritmos periódicos de desarrollo, como, por ejemplo, la brotación, la floración o la maduración del fruto, y su relación con factores medioambientales tales como: luz, calor y humedad (Mullins *et al*., 1992). Para el caso de la vid, el conocimiento adecuado de la fenología, y la relación con los factores climáticos de una determinada zona tienen aplicaciones prácticas en la planificación de las labores por efectuar en los viñedos, obteniendo de esta forma una optimización de los recursos y un aumento de la productividad (Almanza, 2011).

Una planta de uva, con manejo adecuado, puede producir durante 30 a 50 años (Reynier, 1995); normalmente, las plantas inician la producción en el tercero o cuarto año después de sembradas; bajo condiciones de clima tropical, la producción inicia entre los 18 y los 20 meses después de injertada (Almanza, 2011), y en climas templados el desarrollo está determinado por ciclos anuales, mientras que en climas tropicales es por ciclos de cultivo (6 a 7 meses); estos ciclos son dependientes de las condiciones agroclimáticas y del manejo del cultivo, pues son factores que tienen una influencia marcada en los siguientes ciclos vegetativos (Reynier, 1995). De acuerdo con diversas investigaciones (Martínez, 1991; Hidalgo, 1993; Reynier, 1995), se ha determinado que el crecimiento y desarrollo de la vid se divide en dos ciclos: vegetativo y reproductivo.

4.2.1 Ciclo vegetativo

Se expresa en el crecimiento y desarrollo de raíces, pámpanos, hojas, zarcillos, nietos y chupones (órganos vegetativos); dentro de este ciclo se incluye el almacenamiento de sustancias de reserva, conocido como agostamiento, y el inicio al reposo o dormición de yemas (Reynier, 1995). Los siguientes son los principales estadios del ciclo vegetativo (Rivera y Devoto, 2003):

- **Brotación**

La vid posee yemas laterales ubicadas en sarmientos del crecimiento anterior y en grupos de escamas protectoras; la yema central primaria puede ser mixta y originar un sarmiento

portador de inflorescencia; la yema secundaria compuesta, en algunas variedades, puede originar racimos florales; a este tipo de yemas se les conoce como mixtas; se caracterizan porque el número de inflorescencias es menor (Gil, 2000).

Las temperaturas demasiado bajas antes de la brotación pueden dañar la yema primaria, con pérdida consecuente de la producción, pero sin afectar el crecimiento del pámpano (Almanza, 2011). Variedades que tienen yemas secundarias fértiles, como Cabernet Sauvignon y Tokay, por ser más tolerantes al estrés por baja temperatura, solo reducen un poco su producción, en comparación con otras como Chardonnay, Sauvignon y Riesling (Gil, 2000). Rivera y Devoto (2003) mencionan que el efecto estimulante que ejercen las bajas temperaturas sobre los tejidos meristemáticos de las yemas dormantes se produce cuando el requerimiento de frío se ha cumplido, y las primeras temperaturas máximas sobrepasan los 20 ºC. Los requerimientos de horas frío cambian según la variedad, pero se estima que la mayoría de variedades necesitan entre 250 y 600 horas con temperaturas inferiores a los 7 ºC, para que se presente brotación y los brotes crezcan homogéneamente, evitando el desarrollo de racimos con distintos estados de maduración y, por tanto, de baja calidad. Una vez que las yemas se han hinchado se pueden dañar cuando las temperaturas son cercanas a -2 ºC; en el estado de puntas verdes se presentan daños con temperaturas entre -1 ºC y 2 º C (Santibáñez *et al*., 1989). Según Fregoni, citado por Rivera y Devoto (2003), el límite inferior aceptable para que no se presenten daños es 5 ºC.

- **Crecimiento de brotes, hojas y área foliar**

El crecimiento vegetativo de la vid, típicamente, se describe mediante una curva tipo sigmoidal, ya sea en el tiempo cronológico o en el tiempo fisiológico (Almanza, 2011). El control del crecimiento se debe a un cambio en el equilibrio entre sustancias hormonales endógenas, bien sea estimuladoras o inhibidoras, en respuesta al ambiente y al propio estado de desarrollo de la planta (Rivera y Devoto, 2003). El equilibrio entre el ácido indol acético (AIA) y las citoquininas sobre el ácido absicico (ABA) y algún componente fenólico puede ser el agente regular de la actividad en la división celular en el ápice, especialmente al inicio del crecimiento de los brotes y de las hojas.

- **Senectud y caída de hojas**

El envejecimiento de las hojas, en condiciones normales, se desarrolla desde la base del brote hacia el ápice; se desarrolla sensibilidad de las células del pecíolo al etileno, que se transforman en una capa de abscisión; debajo de esta zona ocurre un mayor crecimiento celular, con síntesis y secreción de enzimas que degradan la pared de las células (Rivera y Devoto, 2003). Esta manifestación es correlativa, es decir, responde a la relación con otros órganos, tejidos y el ambiente (Gil, 1997). El primer signo es la degradación de clorofila, y luego hay pérdida de sustancias proteicas, cuyos aminoácidos son enviados hacia el brote. También hay pérdida del ARN ribosómico, y finalmente muerte celular, después de un abrupto

incremento de la tasa de respiración. Varias sustancias, especialmente de tipo hormonal, están involucradas en la senectud celular. Hormonas como el ácido abscísico y el etileno inhiben la síntesis de proteínas. Los radicales libres, superóxido e hidroxilo, oxidan y degradan los lípidos de las membranas celulares (Gil, 1997).

- **Reposo**

La entrada en reposo de las yemas axilares, bajo condiciones de climas templados, se produce cuando empieza a descender la temperatura en el otoño (8 ºC); este fenómeno es conocido como agostamiento; en este periodo se produce una inducción de los tejidos al reposo metabólico, quedando bloqueada toda actividad inductora de crecimiento celular (Rivera y Devoto, 2003); los niveles de humedad en las yemas bajan desde un 80 a un 50%, pero durante el periodo de posdormancia los niveles vuelven rápidamente a ascender al 80% (Lavee, 1997). La vid es una de las especies caducifolias que no tiene una exigencia dominante de reposo invernal; sin embargo, las mayores producciones y las mejores cosechas en producción y calidad se presentan cuando sus meristemos han sido expuestos a un periodo invernal intenso (Rivera y Devoto, 2003); parece ser que las temperaturas altas podrían inducir el inicio de la dormancia, como ocurre en el trópico, o reemplazar el frío al activar algún mecanismo alternativo (Lavee, 1997). La planta manifiesta el reinicio de la actividad metabólica mediante el "lloro", que es una emisión de líquido en los cortes de la poda, visible como un simple goteo durante algunos días (figura 17). Los lloros corresponden a la entrada en actividad del sistema radicular, fomentado por el aumento, en climas templados, de la temperatura en el suelo; el mecanismo se debe a la activación de la respiración celular, con la consecuente absorción de agua y sustancias minerales y la transformación y movilización de sustancias de reserva (Reynier, 1995).

Figura 17. Lloro de la vid como manifestación de inicio de actividad metabólica

- **Desborre**

El desborre es la primer expresión del crecimiento vegetativo después del lloro; se observa porque las yemas comienzan a hincharse, las escamas que las envuelven se separan y aparece la yema recubierta por un tejido algodonoso, que se conoce como borra (Martínez, 1991). Todas las yemas de una cepa no desborran al mismo tiempo; se establece la fecha de desborre cuando el 50% de las yemas están en el estado B de Baggiolini o 0.5 de la BBCH. Por ser una planta de crecimiento acropétalo, las yemas de la parte superior de cada sarmiento desborran primero; la consecuencia de esta característica es que las yemas inferiores se retrazan en su brotación debido a una inhibición gradual, posiblemente por actividad hormonal (Reynier, 1995). Bajo condiciones de climas tropicales, esta brotación no uniforme lleva a que el potencial de cosecha se disminuya en calidad, surgiendo la necesidad de practicar agobios de los sarmientos y la utilización de sustancias inductoras de la brotación (Almanza, 2011).

4.2.2 Ciclo reproductivo

El ciclo reproductivo de la vid ocurre en forma paralela con el ciclo vegetativo, y hace referencia a la formación y desarrollo de las inflorescencias, flores, bayas y semillas, y a su maduración (Salazar y Melgarejo, 2005); por ser ciclos simultáneos, los órganos vegetativos y reproductores están en continua competencia por la utilización de sustancias nutritivas, formadas en las fuentes; es así como la relación fuente-vertedero influye decisivamente en la producción y calidad de la cosecha en curso y en la del ciclo siguiente (Almanza, 2011).

- **Floración**

La fertilidad de las yemas es resultado de la actividad de factores externos e internos ligados a la planta. La iniciación floral es el efecto de dos fenómenos distintos (Salazar y Melgarejo, 2005): la **inducción floral**, que es la respuesta fisiológica que determina la diferenciación de un meristemo hacia la constitución de una inflorescencia, y la **iniciación floral**, propiamente dicha, que es la manifestación morfológica de la diferenciación de la inflorescencia y de las flores. Coombe (1995) menciona que el inicio de la floración se relaciona con el momento en que se inicia la apertura de la caliptra y comienza a caer; este ciclo coincide cuando hay unas 16 hojas separadas en el pámpano. La floración tiene su origen y desarrollo inicial dentro de la yema fructífera a partir del primordio no diferenciado en la temporada anterior a la cosecha; sin embargo, la diferenciación floral ocurre solo 3 a 4 semanas luego de la brotación (Buttrose, 1974). El número de primordios florales desarrollados en cada yema depende de diferentes factores, como la variedad, la juvenilidad, el vigor, la nutrición, el nivel de carbohidratos, los reguladores de crecimiento, el estrés hídrico y los factores climáticos. Uno de los reguladores de crecimiento durante esta fase son las citoquininas, que se ven favorecidas por la alta temperatura (Gil, 2000); este tipo de fitorreguladores son inductores de la floración, y su dosis, con sustancias antagónicas, como las giberelinas, determina la iniciación floral.

- **Cuajado y formación del fruto**

Este estado se caracteriza cuando las bayas sobrepasan los 2 mm de diámetro, y el racimo forma un ángulo de 90º con el brote (Coombe, 1995). En condiciones normales, el porcentaje total de cuajado en la mayoría de los cultivares de *Vitis vinifera* varía de un 5 a un 40% (Ebadí, 1995). En variedades con semillas, el cuajado ocurre después de la polinización, de la fecundación y del inicio del desarrollo de las semillas. El tamaño del pericarpio, generalmente, aumenta cuando existen más semillas; en la uva se forman entre 1 y 4 (Almanza, 2011). La concentración de ácido málico generalmente aumenta con el número de semillas, mientras que los azúcares, el ácido tartárico, el ácido cítrico y el nitrógeno disminuyen (Ribereau-Gayon y Peynaud, 1960). Hardie y Anggenbach (1996) determinaron que el desarrollo de la semilla depende de las diferencias entre las temporadas de crecimiento, del lugar de crecimiento, del origen de las variedades, del riego durante y después de floración y del manejo agronómico como: sistemas de conducción, poda y la manipulación del follaje (deshoje).

Ebadi (1995) menciona que la fecundación ocurre 24 horas luego de la floración en condiciones de campo. Las condiciones climáticas influyen significativamente en el cuajado de frutos. Debido a la inhibición del crecimiento del tubo polínico y al desarrollo del óvulo, el porcentaje de frutos fecundados disminuye significativamente con temperaturas inferiores a 18,3 ºC y superiores a 37,8 ºC. Las bajas temperaturas, el exceso de lluvias y la alta humedad impiden el desprendimiento de la caliptra. Además, las lluvias diluyen los fluidos estigmáticos perjudicando la adhesión del polen. La luz es otro factor que influye en el porcentaje del cuajado. Ebadí *et al*. (1996) demostraron que el sombreamiento disminuye el porcentaje de frutos cuajados.

La caída de flores y de frutos pequeños se inicia normalmente con la floración y finaliza dos semanas después. La zona de abscisión es la base de cada pedicelo floral. Un factor hormonal importante en la caída de frutos es el etileno que actúa en la zona de abscisión, estimulando la síntesis de hidrolasas. Parece que el ACC (1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid), que es un precursor metabólico del etileno, también provoca la abscisión de frutos (Bessis *et al*., 2000).

- **Crecimiento y madurez del fruto**

El crecimiento y desarrollo del fruto se inicia con la polinización y la fecundación del óvulo, y continúa hasta el estado de madurez (Salazar y Melgarejo, 2005). La polinización, en variedades de mesa, en el Valle del Cauca, se inicia a los 25 días después de poda (ddp), y en las variedades para elaboración de vino, en la zona de Boyacá, a los 50 ddp, y continúa hasta la madurez (120 ddp variedades de mesa, 200 ddp para vino); Salazar y Melgarejo (2005) y Almanza (2008) mencionan que en algunos casos puede ir hasta la sobremaduración en la planta, especialmente en variedades destinadas para vinos y pasa. En las bayas de uva existe un estadio intermedio llamado envero que tiene una duración de 80 ddp en variedades

de mesa y de 150 para vino. El crecimiento y desarrollo se traduce en un aumento en parámetros físicos (volumen, tamaño, color, dureza) y en una evolución de compuestos químicos (azúcares, pH, acidez, compuestos fenólicos). La transformación armónica de los diferentes componentes químicos de la baya, junto con el desarrollo óptimo de los aspectos físicos, durante el crecimiento de los frutos de la vid, para llegar en óptimas condiciones al momento de cosecha, es clave para la poscosecha en variedades de mesa, y para la elaboración de vinos de calidad (Almanza, 2008; Almanza y Balaguera-López, 2009; Almanza, 2011). El peso final del fruto está establecido por el número de células durante la división celular antes de la antesis y en la fase juvenil, y por el volumen o elongación celular y la densidad durante la fase de maduración; adicionalmente, pero en menor proporción, contribuye la división celular después de la antesis y el aumento de la concentración de solutos (Rivera y Devoto, 2003).

De acuerdo con Almanza y Balaguera-López (2009) y Almanza (2011), el crecimiento de los frutos de la vid se efectúa mediante una curva doble sigmoidal y se puede representar mediante el comportamiento de la biomasa seca (figura 18). En esta curva se observan las diferentes etapas de crecimiento del fruto, las cuales se describen a continuación:

I. Etapa verde o herbáceo: se inicia con el estadio 73 de la escala BBCH, correspondiente al tamaño perdigón, y termina cuando se inicia el cambio de color (de verde a rojo, en variedades tintas, o a amarillo, en variedades blancas), estadio conocido como envero (Almanza, 2011). El aumento de tamaño es rápido, especialmente el de la semilla; la acidez es elevada y las bayas son duras. La uva verde, sin madurar, contiene una gran carga de ácidos tartáricos, málicos y, en menor medida, cítricos; el contenido de estas sustancias dependerá en gran medida del tipo de variedad y de las condiciones edafoclimáticas, ya que luz, temperatura y humedad son decisivas en la conformación de los ácidos orgánicos, importantes en la calidad organoléptica en uvas de mesa y en la estabilidad microbiológica en uvas para elaboración de vino. En esta etapa la uva se comporta como un órgano capaz de realizar fotosíntesis (Salazar y Melgarejo, 2005). En la investigación de Almanza y Balaguera-López (2009), en la variedad Pinot Noir, esta etapa finalizó a los 63 días después de antesis (dda), es decir, comprendió desde cuajado de fruto hasta envero. Al final de la etapa herbácea, los frutos obtuvieron un peso fresco de 0,78 g, pH de 2,18, acidez total titulable (ATT) de 4,12 y sólidos solubles totales (SST) de 6,63 °Brix.

El momento en que la uva cambia de color recibe el nombre de **envero;** durante el proceso de maduración de la uva, los ácidos orgánicos descienden y los azúcares procedentes de la actividad fotosintética ejercida por las hojas empiezan a aumentar. El tronco y los sarmientos de la cepa también contribuyen al aumento de los sólidos solubles de la uva, ya que actúan como acumuladores de azúcares (Martínez de Toda, 1991); debido a esta razón, las plantas viejas son capaces de proporcionar frutos más regulares, que inducen en los vinos mejores calidades. El envero ocurre al finalizar la fase de crecimiento herbáceo de la baya. Al observar el comportamiento de la variedad Pinot Noir, bajo condiciones de clima frío tropical, el

envero tuvo una duración de 14 días y se caracterizó por un cambio gradual de color de verde a rojo, debido a la degradación de clorofilas y síntesis de antocianos y carotenoides (Almanza y Balaguera-López, 2009).

II. Etapa de maduración: se inicia desde el envero y va hasta la madurez organoléptica. En esta etapa se realiza la disminución de los ácidos orgánicos, debido a su desdoblamiento, y el consecuente aumento de azúcares; el fruto adquiere el color característico, sigue engrosando y se comporta como un órgano de trasformación (Salazar y Melgarejo, 2005). Según Glories (1975), las altas temperaturas tienen un efecto negativo en esta etapa, porque por acción del aumento de la respiración se consumen azúcares y ácidos orgánicos, mientras que la iluminación directa sobre los frutos favorece una mayor síntesis de polifenoles. Almanza y Balaguera-López (2009) reportan que la maduración, en altitudes de 2.650 msnm, para la variedad Pinot Noir, se inició a los 77 dda y terminó a los 119 dda, con duración de 42 días; caracterizándose por un incremento de pH (2,35 a 3,22) y de SST, que llegaron a 23,07 °Brix, mientras que la ATT decreció de 3,34 a 1,11.

III. Etapa de madurez: se caracteriza porque el fruto ha terminado su crecimiento y ha adquirido todas sus características fisicoquímicas y organolépticas, para ser consumido (Almanza, 2011). Martínez de Toda (1991) menciona que, en climas templados, en el momento en el que el fruto alcanza la maduración se detiene el enriquecimiento fisiológico de azúcares desde las fuentes; en climas tropicales ocurre lo contrario, porque la planta no detiene su crecimiento y la fotosíntesis continúa hasta la caída de la hoja con una disminución progresiva hasta su senectud. Un problema que se presenta bajo condiciones tropicales es la falta de uniformidad en la coloración de la epidermis del fruto, por lo que, bajo estas condiciones, algunos viticultores emplean, al final de la maduración, etileno para homogenizar el color.

Según Salazar y Melgarejo (2005), la madurez ideal debe precisarse para cada zona vitícola, inclusive para cada viñedo, en función de los objetivos técnico-comerciales y del mercado, y con ella determinar la fecha de vendimia; en este sentido, estos autores definen los siguientes tipos de maduración:

- Maduración fisiológica: cuando las semillas están aptas para germinar adecuadamente, el color pueden usarse como referente e indicador del envero (semillas amarillas marón).
- Maduración vitícola: se caracteriza porque la cepa deja de crecer y cesa la competencia de los brotes por fotoasimilados, dirigiéndose preferiblemente hacia los vertederos (frutos y ramas, tronco y raíces) como sustancia de reserva.
- Maduración fenológica: se presenta cuando ha terminado el ciclo fenológico de las cepas; la duración de esta fase depende del cultivar y de las condiciones climáticas. Para la determinación de este tipo de maduración se tiene en cuenta el ciclo fenológico completo de la planta, y el indicador físico es el inicio de la senescencia de las hojas (agostamiento).
- Maduración enológica: es el momento en el cual los frutos han adquirido todas sus

características organolépticas y químicas, que favorecen la elaboración del vino deseado.

- Maduración fenólica: esta maduración es empleada exclusivamente en variedades tintas, y permite determinar el momento de vendimia basándose en los contenidos de polifenoles (antocianos y taninos) en el fruto maduro; está relacionada con la forma de extracción de color, sabor y aroma de los vinos, y con su aptitud para envejecimiento.

IV. Etapa de sobremaduración: durante esta etapa el fruto pierde agua por deshidratación, los azúcares se concentran y se presenta pasificación de la baya; en este estado el fruto es muy sensible al ataque de patógenos (Navarrete, 2003). En esta etapa, el desarrollo del fruto está condicionado por el clima, la nutrición, el riego, las prácticas de cultivo y la fertilidad de las cepas (Salazar y Melgarejo, 2005). En la investigación realizada por Almanza y Balaguera-López (2009) se encontró que a los 21 días, el fruto de Pinot Noir, en Puntalarga (Nobsa-Boyacá), durante la sobremaduración, decreció en masa fresca (por transpiración y respiración), pasando de 1,58 a 1,15 g, y la ATT pasó de 1,11 a 1,0, mientras que el pH ascendió de 3,22 a 3,57 y los SST pasaron de 23,07 a 27,77.

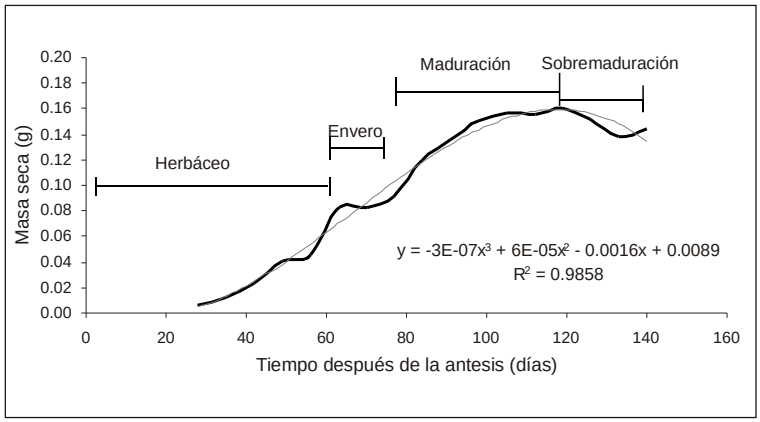

Figura 18. Comportamiento fenológico de las biomasa seca durante el crecimiento en frutos de uva Pinot Noir, en Puntalarga, Boyacá. Fuente: Almanza y Balaguera-López (2009).

El estudio de la fenología es muy importante, pues ayuda a comprender el comportamiento de las diferentes variedades y facilita la posterior aplicación de este conocimiento en cada uno de los factores de producción del cultivo. En viticultura se han propuesto dos escalas fenológicas: la primera fue propuesta por Baggiolini, que utiliza una escala, clasificada por letras, que va desde el estado A (yema de invierno) hasta el estado J (cuajado de fruto) (Martínez, 1991, p. 113); la segunda, y utilizada actualmente, es la escala descriptiva de la BBCH (Biologische Bundesanstalt Bundessortenamt Chemise), de los estados fenológicos de desarrollo de la vid (*Vitis vinifera* L. *ssp. Vinifera*), propuesta por Lorenz *et al*. (1994) (tabla 4).

Tabla 4. Codificación BBCH de los estadios fenológicos de desarrollo de la vid

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Estadio principal 0. Brotación	
00.	Letargo. Las yemas de invierno, de puntiagudas a redondeadas, marrón brillante u oscuro
01.	según la variedad; escamas de las yemas cerradas, de acuerdo con la variedad.
03.	Comienzo del hinchado de las yemas. Los botones empiezan a hincharse dentro de las escamas.
05.	Fin del hinchado de las yemas. Yemas hinchadas, pero no verdes.
07.	«Estadio lanoso». Lana marrón, claramente visible.
09.	Comienzo de la apertura de las yemas. Ápices foliares verdes, apenas visibles.
	Apertura de las yemas. Ápices foliares claramente visibles.
Estadio principal 1. Desarrollo de hojas	
11.	Primera hoja, desplegada y fuera del brote.
12.	Dos hojas desplegadas.
13.	Tres hojas desplegadas. Los estadios continúan hasta… 18.
19.	Nueve hojas desplegadas.
Estadio principal 5. Aparición del órgano floral	
53.	Inflorescencias claramente visibles.
55.	Inflorescencias hinchándose. Las flores apretadas entre sí.
57.	Inflorescencias desarrolladas completamente; flores separándose.
Estadio principal 6. Floración	
60.	Primeros capuchones florales separados del receptáculo.
61.	Comienzo de floración. Alrededor de 10% de capuchones caídos.
62.	Alrededor de 20% de capuchones caídos.
63.	Floración temprana. Alrededor de 30% de capuchones caídos.
65.	Alrededor de 50% de capuchones caídos.
68.	Alrededor de 80% de capuchones caídos.
69.	Fin de la floración.
Estadio principal 7. Formación del fruto	
71.	Cuajado de frutos. Los frutos jóvenes comienzan a hincharse.
73.	Bayas tamaño perdigón, los racimos comienzan a pender.
75.	Bayas tamaño guisante (arveja). Racimos colgantes.
77.	Las bayas comienzan a tocarse.
79.	Todas las bayas del racimo se tocan.
Estadio principal 8. Maduración de frutos	
81.	Comienzo de la maduración. Las bayas comienzan a madurar.
83.	Bayas permanecen brillantes.
85.	Bayas blandas. Comienza el ablandamiento de las bayas.
89.	Fin de maduración. Bayas listas para recolectarse.
Estadio principal 9. Comienzo del reposo vegetativo	
91.	Después de la vendimia; fin de la maduración de la madera.
92.	Comienzo de la decoloración foliar.
93.	Comienzo de la caída de las hojas.
95.	Alrededor de 50 % de las hojas caídas.
97.	Fin de la caída de las hojas.

Fuente: Lorenz *et al.* (1994).

En las figuras 19 a 29 se presentan los estadios fenológicos tradicionales de Baggiolini, y su equivalencia con la notación decimal de la escala propuesta por la BBCH. Las notaciones utilizadas para la interpretación de las figuras son las siguientes:

EF: Estadio fenológico
00, 05, 07, 11, etc.: notación decimal de la escala BBCH
A, B, C, D, etc.: notación fenológica tradicional de Baggiolini

Figura 19. EF 00/A. Yema aguda con escamas (yema de invierno)

Figura 20. EF 03/B. Yema hinchada con aspecto algodonoso (borra)

Figura 21. EF 07/C. Yema visible (punta verde)

Figura 22. EF. 12/D. Desarrollo de hojas (2 hojas desplegadas)

Figura 23. EF. 61/F. Racimos visibles, separados

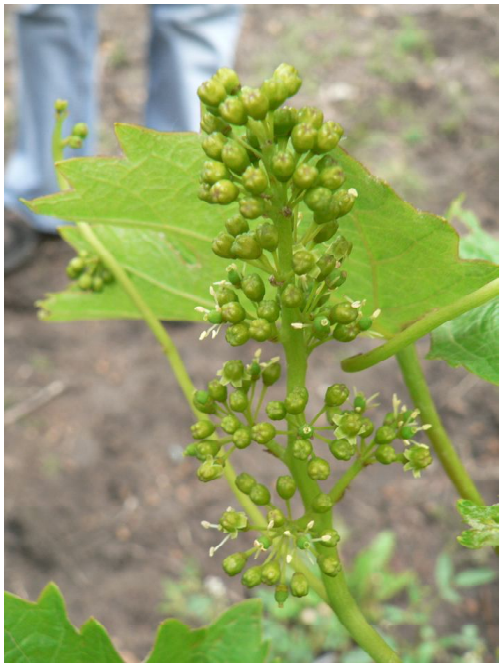

Figura 24. EF. 65/H. Botones florales

Figura 25. EF.69/I. Floración

Figura 26. EF 73/ J. Cuajado de fruto

Figura 27. EF 81. Comienzo de la maduración (envero)

Figura 29. EF 92. Agostamiento e inicio de caída de hojas

Figura 28. EF 89. Frutos maduros y listos para cosecha

es posible cambiar el orden de estas imagenes?

5. Manejo agronómico

5.1 ESTABLECIMIENTO DEL VIÑEDO

5.1.1 Selección y preparación del suelo

Un viñedo se debe establecer después de analizar los factores edafoclimáticos de la región seleccionada (Capítulo 4); en uvas para elaborar vinos, estos factores son importantes para asegurar la denominación de origen (DO). Después de abordar estas consideraciones, Reynier (1995) señala que se debe realizar un análisis de suelo, seguido de la preparación del terreno, el diseño de la plantación y las diferentes labores correspondientes a la siembra. En suelos planos (Valle del Cauca), la preparación del terreno se puede realizar mediante dos cinceladas, una rastrillada y, finalmente, un subsolado profundo en donde estarán ubicados los surcos; para el caso de plantaciones en laderas (Boyacá), la preparación del suelo se realiza con arado o azadón o, si es posible, con arado tirado por bueyes; posteriormente se realiza el trazado de la plantación, que consiste en marcar localización de cada cepa y así obtener un reparto homogéneo en el terreno.

5.1.2 Siembra

La siembra de los patrones o de las plantas sin injertar se realiza en hoyos de 20x20x40 cm –en suelos pesados se pueden ampliar estas dimensiones–; luego se realiza una fertilización de fondo, siguiendo las recomendaciones del análisis de suelo (Reynier, 1995), que consiste en aplicar en la base del hoyo una mezcla de suelo, materia orgánica bien descompuesta (5 a 15 kg), fertilizantes químicos compuestos de grado 13-26-6 o 12-24-12-2 y correctivos, especialmente para acondicionamiento de pH. Debido a que las plantas provenientes de estacas son muy susceptibles al desembolsado, una práctica recomendada es quitar, en el momento del trasplante, únicamente la base de la bolsa; con ello se evitan pérdidas de material vegetal, y se obliga a que el sistema radicular profundice, previniendo futuros volcamientos. Se debe garantizar durante la siembra y días posteriores suficiente agua, para impedir la deshidratación en las plantas. La labor de siembra es conveniente hacerla en épocas lluviosas.

El arreglo de siembra depende del sistema de conducción, y la distancia entre plantas es determinada por el vigor de la especie (Reynier, 1995). Las distancias utilizadas en

plantaciones para uva de mesa van desde 2,5x3,0 m (planta x surco), con una densidad de 1.300 plantas ha^{-1}, hasta de 3x4 m, con densidad de 830 plantas ha^{-1}. Rojas (2009) menciona que las distancias más comunes en el norte del Valle del Cauca son las de 3x3 m, con una densidad de siembra de 1.600 plantas ha^{-1}, y de 3x2, 1.100 plantas ha^{-1}. Las densidades en el cultivo para elaboración de vinos son mayores, desde 5.500 a 10.400 plantas ha^{-1}, en distancias de siembra de 1,2x1,5 m hasta 1,2x0,8 m. Dependiendo del vigor de las plantas se pueden utilizar otras distancias de siembra.

5.1.3 Propagación

Las vides pueden ser propagadas sexualmente, mediante semillas, y a través de métodos asexuales por: acodos, estacas, injerto (púa o de yema) y micropropagación. Comercialmente, los métodos de propagación más utilizados para el establecimiento de viñedos son los injertos y las estacas. Las semillas se utilizan para trabajos de producción de nuevas variedades; los mejores resultados se obtienen después de estratificarlas en húmedo a 4 o 5 ºC durante 12 semanas (Reynier, 1995); esta estratificación consiste en envolver las estacas en papel periódico húmedo, con el fin de acumular horas frío y facilitar la emisión de raíces. La multiplicación por acodos se realiza cuando existen variedades de difícil enraizamiento; consiste en enterrar un sarmiento, o parte de él, para provocar la emisión de raíces adventicias, para luego separar este tramo de las plantas madres y constituir, de este modo, una nueva cepa (Reynier, 1995).

La mayoría de variedades se propagan fácilmente mediante **estacas**. El material que se va a establecer en el vivero se colecta durante el periodo de reposo, normalmente como resultado de la poda. Se utilizan sarmientos bien desarrollados, que tengan entre 0,80 y 1,20 cm de diámetro, y entre 30 y 40 cm de longitud (Reynier, 1995). En la investigación realizada por Arias y Almanza (2007) se encontró que la mejor respuesta de enraizamiento se dio en estacas de la variedad Riesling, con tres yemas, sometidas a 480 horas frío, en un sustrato de tierra y cascarilla de arroz en proporción 1:1, y con riego del 100% de la evapotranspiración; este tipo de reproducción es utilizado en el departamento de Boyacá; se justifica por el enraizamiento eficaz y porque en las zonas de producción no se presentan problemas fitosanitarios del suelo. La utilización de hormonas sintéticas, como AIA o AIB, en concentraciones de 50 a 250 mg L^{-1}, fomenta un rápido enraizamiento (Almanza, 2000); este método es empleado en la propagación de uva Isabella en la zona de cultivo del Valle del Cauca. Según Galindo *et al.* (1996), un ciclo de desarrollo en el vivero es suficiente para producir plántulas de tamaño apropiado para transplante en los sitios definitivos en los viñedos; este método tiene como desventaja que la producción se produce entre el segundo y el tercer año.

El **injerto** es la operación fundamental de la viticultura; es un procedimiento fácil y simple, que parte del enraizamiento previo de patrones. Según Hidalgo (1999), los patrones son híbridos de especies americanas (*V. riparia, V. rupestris* y *V. berlandieri*), que son utilizados

con el objetivo de conseguir material resistente a la filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae)* y a nemátodos –principalmente el agallador de la raíz, *Meloidogyne* spp. (Weaver 1976)–, para dar vigor a la variedad, aumentar la vida de las cepas, mejorar la producción o porque tiene alguna cualidad de resistencia a otros factores adversos. Las estacas utilizadas contienen dos yemas y provienen de sarmientos jóvenes (Cravero *et al*., 1994). En el Valle del Cauca, en variedades de mesa, es el método comúnmente utilizado; se realiza sobre patrones de *V. rupestris,* que han enraizado y permanecen durante tres meses en vivero, en una mezcla de suelo y arena, en proporción 2:1; el injerto se realiza en campo cuando el sarmiento tiene un diámetro aproximado de 1,5 mm (120 a 180 días después de siembra en sitio definitivo) y está próximo a iniciar la etapa vegetativa (figura 30). Las varetas o púas de la variedad a injertar se obtienen del último crecimiento de plantas en producción (aprovechando la poda) y cercanas a la brotación (25 a 30 días después de cosecha). El método utilizado es el de púa terminal con dos o tres yemas, con longitud de unos 10 cm.

Figura 30. Injerto tipo púa terminal, en uva de mesa, utilizando como patrón *Vitis rupestris*

En primera instancia, se realiza un corte horizontal a una altura entre 20 y 30 cm del suelo donde se decapita el patrón; cuando se tiene la vareta adecuada (con 1 yema), se realizan dos cortes inclinados, tipo V, en la base, de unos 3 cm de largo; al insertar la púa se debe asegurar el contacto de la parte superior del arco meristemático con el cambium del patrón; al terminar el proceso se utiliza una cinta plástica flexible que permita una tensión que asegura un buen contacto entre el cambium de las dos partes, y evita la introducción de humedad (Loria, 2005). Las plantas, una vez injertadas, se dejan crecer hasta los alambres del sistema de conducción, lo que se logra en unos 100 días.

5.2 SISTEMA DE CONDUCCIÓN

Salazar y Melgarejo (2005) afirman que se conocen más de 50 sistemas de conducción, pero los más usuales no pasan de una decena; estos sistemas dependen de las condiciones agroclimáticas y de las variedades; los más conocidos son: espaldera en Guyot simple y doble, emparrado alto en tres o cuatro brazos, sistema lira y cordón royat. En el cultivo de uva de mesa, el sistema de conducción es llamado **emparrado** (figura 31); consiste en colocar un armazón de madera y alambre, formando una cubierta, para sostener las vides; cada 10 m sobre las líneas de los surcos, los postes de madera se entierran 40 a 50 cm, y quedan a una altura de 2,0 a 2,1 m sobre el suelo; en los extremos de cada espaldera se instalan las cabeceras, que se entierran en ángulo de 60º, para tensionar los alambres que forman el parral; los alambres que soportarán las ramas (número 10, 14 y 16) se ubican formando una cuadrícula sobre el parral, cada 50 o 60 cm. Este tipo de soporte presenta ventajas, porque hay mayor exposición de área fotosintética, soporta mayor número de racimos, protege los frutos contra el sol, facilita las labores de cosecha, ayuda al control natural de malezas y se produce menos evapotranspiración; la desventaja que presenta es que los operarios se exponen a la contaminación cuando se realizan las aplicaciones de productos fitosanitarios.

El soporte o sistema de conducción utilizado en el cultivo de uva de vinificación es llamado **espaldera** (figura 32); consiste en instalar una serie de postes en línea, formando un soporte de tres alambres número 12 o 14, que se colocan a una altura de 50, 90 y 1,30 cm sobre el suelo. Los postes, de madera o concreto, se ubican cada 6 m sobre las líneas de los surcos, y van enterrados 30 o 40 cm; en los extremos de cada espaldera se colocan cabeceras para tensionar los alambres. Este soporte facilita las labores culturales del cultivo, y aumenta la insolación de los racimos, mejorando la maduración y síntesis de polifenoles.

Figura 31. Sistema de conducción en emparrado, utilizado en uva de mesa en el Valle del Cauca

Figura 32. Sistema de conducción en espaldera, utilizado en uva para vino en Boyacá

5.3 TIPOS DE PODA

El control de la vegetación y el equilibrio entre vegetación y frutos son considerados una actividad importante en la viticultura (Salazar y Melgarejo, 2005). Ryugo (1993) afirma que una técnica de **poda adecuada** y un buen **sistema de conducción** son los factores reguladores de la producción de frutos, de la calidad y del vigor de la planta. Una poda excesiva acelera el vigor y estimula el crecimiento vegetativo, pero fomenta el aborto de flores y frutos, originando bajos rendimientos; los frutos resultantes son grandes, sin la coloración típica de la variedad y con bajos contenidos de azúcar. En tanto, la falta de poda fomenta la emisión de brotes pequeños y débiles, con frutos pequeños que maduran lentamente, los contenidos de sólidos solubles son bajos y los ácidos orgánicos, muy altos, produciendo frutos de mala calidad. Además, se presenta un desbalance entre las demandas fisiológicas y la fuente, que debilita las planta a largo plazo. El secreto de una exitosa producción reside en balancear el rendimiento con el vigor de la planta; por ello es necesario dar un tiempo suficiente para que se trastoquen los carbohidratos hacia los órganos de reserva. Las vides bajo condiciones tropicales se podan pasado un lapso en reposo de 30 a 60 días, dependiendo de la programación de las vendimias.

Actualmente la poda es una práctica que busca conducir cepas a una iluminación óptima y conseguir que los racimos tengan buena aireación e iluminación. El objetivo de la poda comienza con la **formación de las cepas** para adaptarlas al sistema en donde se hará el manejo de la plantación; a continuación se realizan las **podas de producción,** destinadas a conseguir la calidad y cantidad de uva deseada; dentro del cultivo se pueden realizar

podas de rejuvenecimiento o de transformación, para cambiar el tipo de conducción o de variedad (Salazar y Melgarejo, 2005). Dependiendo del estado vegetativo en que se realicen, las podas se clasifican en **de reposo** (después de cosecha) y **en verde** (en plena actividad vegetativa). Según la intensidad se clasifican en: **podas cortas,** con formación de pulgares (1 a 3 yemas); **podas largas**, dejando sarmientos o varas con más de ocho yemas, y **podas mixtas**, en donde se combinan pulgares y varas en la misma cepa (Reynier, 1995). Los cultivares destinados a la producción de frutos para consumo en fresco se podan y se conducen en forma diferente a aquellos destinados para producción de vinos.

5.3.1 Poda de formación

La poda de formación en vides de mesa se inicia desde el injerto, dejando crecer la planta hasta alcanzar el emparrado (aproximadamente 120 días); durante el transcurso de este crecimiento se realizan podas en verde (deschuponada del patrón y desnietado o desplumillado en la variedad), con ello se busca formar el tronco; una vez la planta entra en reposo se despunta a nivel del emparrado y se dejan crecer de tres a cuatro ramas (terminales), que se conducen en cruz para formar las ramas cargadoras. En vides para vino, la rama se deja crecer hasta el alambre superior del sistema de espaldera y se poda sobre el alambre inferior, dejando crecer las dos ramas que nacen en el extremo superior del tronco; en algunas variedades se requieren varios ciclos de crecimiento para formar el tronco.

5.3.2 Poda de producción

La poda de producción consiste en eliminar ramas que nacieron sobre los cargadores y que están débiles, mal ubicadas o enfermas, y cortar las más vigorosas, dejando entre 7 y 12 yemas (en variedades débiles) o entre 3 y 7 (en variedades fuertes), siempre intercalando ramas cortas y largas (figura 33). La primera poda de producción de las uvas de mesa, en el sistema de emparrado, se realiza entre los 14 y los 18 meses después del injerto, y las siguientes, cada 4-5 meses; en variedades como Rivier e Isabella se poda corto (6 a 8 yemas); en Italia y Red globe se puede podar mixto o largo. En las variedades para vino la primera poda de producción se realiza entre los 21 y los 28 meses después de siembra; se parte de los dos sarmientos (ramas) dejados en la poda de formación, cuando está en reposo se corta una rama larga (8-12 yemas) y otra corta (2-3 yemas), para formar el sistema de conducción llamado **Guyot simple**. Bajo condiciones tropicales, y por ser la vid una planta de crecimiento acropétalo, es necesario doblar la rama larga (arquillo) para buscar brotación uniforme de las yemas (figura 34); a partir de este momento y cada 6-7 meses, cuando las plantas están en reposo, se realizan podas de producción, siempre dejando un pulgar y una rama larga; en algunos casos se dejan dos ramas largas que se doblan para formar un Guyot doble. Después de cada poda es necesario proteger los cortes con un cicatrizante; comúnmente se utilizan pinturas a base de agua (colores claros), a las que se les agregan productos para control de hongos.

Figura 33. Poda de producción en uva de mesa
(nótese la longitud de las ramas productivas)

Figura 34. Poda de producción tipo guyot en uva para vino
(se evidencia un sarmiento largo y los pulgares)

En la etapa productiva es necesario realizar podas en verde; las más comunes son las siguientes: **Desnietado o desplumillado**, que consiste en eliminar los chupones (en tronco) y las ramas que nacen (en el mismo ciclo de crecimiento) sobre los pámpanos; **despunte y deshoje**, debido al crecimiento vigoroso que tiene la vid en condiciones tropicales es necesario despuntar los sarmientos y eliminar hojas, con el fin de evitar exceso de sombreamiento sobre los racimos; **raleo de racimos**, se realiza en variedades de mesa y tiene como objetivo homogeneizar y permitir el crecimiento de la baya, se efectúa a los 55 a 60 DDP y se realizan aplicaciones de ácido giberélico dos días después en dosis de 200 ppm, con el objetivo de incrementar el tamaño del fruto.

Algunos viticultores realizan poda de rejuvenecimiento o de renovación, que consiste en hacer cortes en el tronco para obligar a la cepa a emitir nuevos pámpanos que se pueden injertar y convertir en nuevos troncos. Reynier (1995), Martínez de Toda (1991) y Salazar y Melgarejo (2005) mencionan que este tipo de poda no es conveniente cuando las plantas están demasiado viejas, pues los rendimientos son bajos, debido a que la raíz envejece y se pierde vigorosidad. La vida útil de la planta de uva de mesa es de 12 a 14 años; con la edad se va perdiendo calidad y cantidad; en variedades para vino se pierde, con el tiempo, producción, pero mejora la calidad; la vida útil es de 25 a 30 años (Reynier, 1995).

5.4 ROMPIMIENTO DE LA DORMANCIA

Las yemas de la vid son mixtas: tienen potencial de ser reproductivas y vegetativas. Existen diferentes tipos de yemas, que se pueden clasificar, según el momento de brotación, en: yemas prontas o de brotación anticipada, yemas latentes, yemas adventicias, yemas axilares y yemas basales o ciegas (Reynier, 1995); están constituidas exteriormente por escamas protectoras de forma triangular y de color pardo, bajo estas existe una segunda capa protectora llamada algodón o borra, de color blanquecino; ambas estructuras protegen los meristemos terminales o ápices vegetativos con todos sus futuros órganos (hojas, zarcillos, flores y bosquejos de yemas). Según Hidalgo (1993) y Reynier (1995), la complejidad y el grado de fertilidad no son externamente diferenciables, como en otros frutales.

La diferenciación consiste en la organización de los meristemos y de los esbozos de hojas, racimos y zarcillos para que en el siguiente ciclo se origine el nuevo brote cargador. Terminada la diferenciación de cada yema se inicia la etapa de paradormancia, durante la cual la mayoría de yemas (especialmente las basales) tienen la capacidad de brotar, pero permanecen en reposo, debido a la influencia ejercida por las yemas apicales y anticipadas, de los sarmientos que están aún en crecimiento (Pinto *et al*., 2003). Esta capacidad de brotación se va perdiendo a medida que se lignifica el sarmiento, por la acumulación de lignina y otros compuestos fenólicos en las paredes celulares. Este periodo es conocido como agostamiento, y coincide con la terminación del crecimiento del sarmiento e inicio de la endodormancia de las yemas. Durante este tiempo las yemas pierden, en dos a tres semanas, su capacidad de brotación (Martín, 1991); de este estado solo salen las yemas una vez han cumplido el requerimiento

de acumulación de horas frío que les permita pasar a la ecodormancia, permaneciendo en este estado hasta que las condiciones de temperatura del aire aseguren el desarrollo del nuevo pámpano (Lang, 1987).

Bajo condiciones de climas tropicales, como los altiplanos fríos colombianos, en donde la vid no alcanza a acumular el número de horas frío requerido para brotar, es necesario aplicar reguladores fisiológicos que influyen en la brotación y en la acumulación de horas frío, como, por ejemplo, cianamida hidrogenada (Dormex®). Las aplicaciones se realizan en forma de aspersión, con pincel o rodillo (sobre las yemas), en dosis que van entre 35 y 50 cm^3 L^{-1} de agua; es importante que esta labor se realice en un tiempo máximo de 48 horas después de poda, en días soleados y con suelos húmedos. La dosis depende del sistema de aplicación (asperjado: menor dosis) y de la edad de las plantas (figura 35). La aplicación de este tipo de sustancias en la actualidad no es recomendada, por el riesgo en la salud de los operarios y por el riesgo ambiental. Nuevas investigaciones proponen la utilización de nitrato de potasio, nitrato de calcio y extracto de ajo (*Allium sativum* L.) (Almanza *et al*., 2010b).

Figura 35. Método de aplicación de compensador de frío en uva de mesa

5.5 NUTRICIÓN MINERAL Y RIEGO

5.5.1 Manejo de la nutrición

Para realizar una adecuada fertilización es necesario ajustar los aportes de los fertilizantes, en cada etapa fenológica, con las necesidades del cultivo (tabla 5). Las muestras de suelo tienen un valor limitado, por lo difícil de conseguir una muestra representativa de todo el

perfil de las raíces, pero pueden ser muy útiles para determinar el pH, el fósforo, el potasio y la materia orgánica, así como para identificar las necesidades de encalado. En predios donde utilizan sistemas de riego o se hace fertirrigación es importante tomar la muestra de suelo de la zona húmeda, para determinar posibles problemas de salinidad (YARA, 2004).

El análisis de la planta da una información más precisa y rápida del estado nutritivo de la viña. Los síntomas de deficiencia se observan visualmente, y contribuyen a conocer el estado nutricional de la planta, que debe confirmarse por el análisis de tejidos (Rojas 2009); de esta manera, el análisis foliar de la planta puede ayudar de manera precisa a establecer el balance entre los diferentes elementos. En general, es recomendable que al momento de la siembra se realice una fertilización a fondo, como ya se anotó.

Tabla 5. Necesidades de los principales nutrientes en el cultivo de la vid

Nutriente	Requerimientos ($kg\ ha^{-1}$)	Nutrientes removidos por la fruta ($kg\ t^{-1}$)
Nitrógeno	40 – 70	1,3 – 1,8
Fósforo	4 – 10	0,3 – 0,4
Potasio	40 – 70	2,3 – 3,1
Calcio	40 – 80	0,1 -0,15
Magnesio	6 – 15	0,2 – 0,35

Fuente: adaptado de Champagnol (1990) y Neukirchen (2003)

Para comprobar el verdadero estado nutritivo de las plantas es recomendable realizar análisis foliares, por lo menos, cada tres a cuatro cosechas. Algunos países utilizan el análisis de la hoja completa –método francés–; otros, solo el peciolo –método de California–, o bien, solo el limbo de la hoja –método sudafricano– (Rojas, 2009). La metodología más habitual es la toma de muestras en plena floración o en inicio de maduración (envero o pinta); algunos autores sugieren tomar una muestra en ambos estadios, para realizar una comparación y así realizar el aporte adecuado de fertilizantes para garantizar el rendimiento y la calidad del fruto (Champagnol, 1990). Una muestra debe contener al menos 70 hojas opuestas a los racimos/lote, y tomadas al azar (Rojas, 2009). Según Benton *et al*. (1991), las plantas, en general, tienen unos niveles de minerales foliares medios para su adecuado funcionamiento. En la tabla 6 se muestran, de manera general, los niveles de los minerales para un óptimo desarrollo en el caso de plantas de uva de mesa en producción.

Tabla 6. Niveles estándares nutricionales de la hoja opuesta al racimo en estado de inicio de maduración en uva

	Deficiente	Bajo	Normal	Alto	Excesivo
N (%)	< 1,6	1,6 – 1,9	1,9 – 2,5	2,5 – 3,2	> 3,2
P (%)	< 0,13	0,13 – 0,16	0,16 – 0,35	> 0,4	
K (%)	< 0,7	0,7 – 0,9	1,0 – 1,8	> 1,8	
Ca (%)		< 1,8	1,8 – 3,5	> 3,5	
Mg (%)	< 0,22	0,22 – 0,25	0,25 – 0,5	> 0,6	
Fe (ppm)	< 40	40 – 60	60 – 250	> 250	
Mn (ppm)	< 20	20 – 30	30 – 250	> 300	
Zn (ppm)	< 18	18 – 28	28 – 150	> 150	
Cu (ppm)	< 3,5	4 – 5	5 – 20	> 20	
B (ppm)	< 15	16 – 25	30 – 80		> 200
Na (%)					> 0,3
Cl (%)					> 0,6

Fuente: Benton *et al.* (1991)

En producción es recomendable establecer un plan de fertilización, con el objetivo de restituir al suelo los elementos extraídos durante el desarrollo vegetativo, la fructificación y la acumulación como reserva. Champagnol (1990) afirma que el 50% de los fertilizantes son utilizados por los frutos; el 25%, por las hojas, y el 25% son restituidos a los sarmientos, tronco y raíces. Martínez de Toda (1991) indica que el 42% de los azúcares de los frutos de la siguiente cosecha es aportado por las reservas, y el 58% restante son elaborados durante el metabolismo en curso.

Las principales pautas para tener en cuenta en la planificación son: fertilidad natural del suelo, necesidades nutricionales de la especie (mesa o vino), tipo de fertilizante, época y dosis de aplicación, edad de la planta y estadio fenológico. Galindo *et al*. (1996) recomiendan realizar fertilización de acuerdo con la fenología de la vid de la siguiente manera: nitrógeno y potasio, en 2 dosis, 20 días antes y 20 días después de la poda; fósforo, en 3 dosis, la primera al momento de la cosecha, la segunda 20 días antes de la poda y la tercera 20 días después; los elementos menores, en 2 dosis, al inicio del descanso y 20 días después de la poda, y la materia orgánica, inmediatamente después de la cosecha.

Una forma sencilla y práctica de fertilización, utilizada por productores de uva de mesa, es la siguiente: terminada la cosecha se incorporan al suelo de 500 a 1.000 g, por planta, de materia orgánica y tres aplicaciones de fertilizante químico, en dosis de 50 a 100 g (después de poda, antes de floración y en raleo de frutos); en algunas fincas comerciales se aplican entre 15 y 20 kg de materia orgánica por dos plantas, y 600 g de fósforo, y se acompaña con una fertilización foliar de acuerdo con el análisis foliar. Los viticultores de variedades para vinificación fertilizan con materia orgánica en reposo (500 a 800 g por planta) y dos aplicaciones de fertilizante químico compuesto: la primera después de poda, y la segunda en

cuajado de fruto, en dosis de 50-100 g. En ambos casos, las dosis aplicadas, los correctivos de suelo y elementos menores como, por ejemplo, $HBO_3^=$ (ácido bórico) dependen de los análisis de suelos. Para el caso de las variedades de mesa se realizan las fertilizaciones edáficas en cajuelas (hoyos) de 40x90 cm a una distancia de 60 cm del tronco (figura 36); en las variedades de vino los hoyos se hacen a una distancia de 20 a 40 cm del tronco; en estas variedades no se aconseja aplicar sustancias nitrogenadas al final del ciclo productivo, porque se pierde calidad en el mosto.

Figura 36. Sistema de fertilización en cajuela utilizado en el valle del Cauca

Una labor importante, después de cada cosecha, para favorecer el desarrollo de la planta es el mantenimiento del suelo, en donde se realizan labores de subsolado superficiales (10-20 cm); la función básica de esta actividad es romper capas endurecidas del suelo, destruir malezas, podar raíces, incorporar los residuos de poda y mejorar el drenaje.

5.5.2 Manejo de riego

El riego tiene como objetivo mantener en el suelo un nivel de humedad superior al punto de marchites; cuando esto sucede, en la vid la vegetación es abundante, y las bayas son de mayor tamaño, pero cuando se presenta déficit de agua hay detención precoz de la vegetación y no se permite una maduración adecuada de las uvas (Reynier, 1995). Al igual que la fertilización, el riego es imprescindible en ciertas etapas del crecimiento y desarrollo de la planta, y su intensidad se define de acuerdo con la edad y la variedad. El rendimiento y calidad de la uva es altamente dependiente de la cantidad de agua suministrada a la planta;

Tosso y Torres (1986) y Sellés *et al*. (2000) demostraron que riegos cercanos al 100% de la evapotranspiración máxima del cultivo produjeron un mayor crecimiento vegetativo, aumentando el peso de los frutos y, por ende, la producción. En variedades de mesa las necesidades hídricas son mayores; en zonas secas y en la etapa de fase vegetativa se reporta de 15 a 20 L/planta, y en cantidad de seis riegos durante el ciclo productivo; mientras que en variedades para vino los requerimientos son menores, y se deben reducir desde el envero hasta el final de la maduración, con el objetivo de acrecentar moderadamente los contenidos de sólidos solubles y garantizar una acidez adecuada.

Los métodos de irrigación son variados, el agua puede ser distribuida mediante aspersión, por gravedad o por goteros (localizados). Los riegos localizados (goteros) presentan ventajas frente a los demás porque son económicos, aumentan la eficiencia de la aplicación, hay mayor control sobre el tiempo y la frecuencia del riego, la aplicación de fertilizantes es exacta y oportuna (fertirriego), mayor facilidad de manejo, menor empleo de mano de obra y disposición para utilizarlos en terrenos planos o en pendiente (Sellés *et al*., 2000). En el Valle del Cauca se emplea el sistema de aspersión y de goteros autocompensados de 4 a 8 L h^{-1}, y tiempos de riego variables de acuerdo con la evapotranspiración. Los sistemas de riego por goteo llevan en cada planta dos goteros y están sostenidos en el parral; en el sistema de espaldera están ubicados sobre el primer alambre. En Boyacá se utiliza riego por goteros, aspersión y por gravedad.

6. Plagas, efermedades y arvenses

6.1 PLAGAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA

6.1.1 Ácaros

Las especies de Tetraníquidos, araña roja (*Panonychus ulmi*) y araña amarilla (*T. urticae*), son parásitos que atacan regularmente los viñedos con una intensidad variable, dependiendo de condiciones climáticas e incluso de la fertilización; cuando se sobrepasa la fertilización nitrogenada, se presenta mayor ataque, por variación del contenido celular del follaje (Reynier, 1995). Las larvas de *P. ulmi* son pequeñas, de color rojo-anaranjado vivo, y los adultos, de color rojo oscuro. *T. urticae* es una araña amarilla muy polífaga. Para alimentarse, los ácaros raspan el envés de las hojas y son vectores, por este medio, de virus; el ataque se manifiesta por un detenimiento del desarrollo vegetativo, los entrenudos y hojas no muestran crecimiento, en la lámina foliar se notan puntos de alimentación en el envés y se arrugan, los racimos pueden presentar corrimiento. El ataque se presenta con mayor incidencia en épocas secas, cuando hay temperaturas elevadas y baja humedad relativa. Como medida de control es necesario reducir las densidades de la población, utilizar riegos por aspersión y eliminar las arvenses hospederas. La aplicación de productos químicos en temporada seca, como Abamectina y azufre, presentan buenos resultados. La Secretaría de Agricultura y Pesca del Valle (2005) reporta a los áfidos (*Aphys vitis scopoli*) y al pulgón (*Tosoptera sp*.) como insectos picadores chupadores que actúan en forma parecida a los ácaros, y, por tanto, el manejo es semejante.

6.1.2 Gusano del racimo

El gusano del racimo (*Pylaris vinnata*) es un lepidóptero conocido como polilla del racimo; la primera generación de sus larvas destruye los botones florales, flores e incluso frutos recién cuajados (Reynier, 1995). Las larvas de segunda y tercera generación producen daños más severos e incluso pérdida de cosecha, sobre todo, en la uva de mesa, debido a que se alimentan de las bayas y penetran en ellas; a estos daños directos se asocian daños indirectos, como podredumbres del racimo. Para el control de la polilla del racimo en uva de vinificación se recomienda tratar contra la segunda y la tercera generación con diferentes productos y estrategias; si se utilizan productos convencionales, los recomendados son *clorpirifos, malathion, tiodicarb*, pero siempre realizando el tratamiento cuando se produce el máximo

de vuelo de adultos, y las larvas que salen estén en su estado más sensible. Si se desea emplear productos biológicos, se puede aplicar *Bacillus thuringiensis*, coincidiendo con el inicio de la eclosión de los huevos.

6.1.3 Hormiga arriera

La hormiga arriera o cortadora (*Atta cephalotes*) está relacionada con el daño que produce al defoliar las plantas de la vid, lo que ocasiona la reducción del área fotosintética y, por tanto, la merma de la producción; el mayor ataque se presenta en climas cálidos de la zona tropical. El control se realiza mediante aplicación de clorpirifos en la base de las plantas; biológicamente se puede controlar con hongos entomopatógenos (*Beauveria bassian*a y *Metharizhium anisopliae*) junto con un hongo micoparásito (*Trichoderma lignorum*); un control muy efectivo es la aspersión, en los caminos de las hormigas, del hongo del género *Penicillium,* que crece sobre la cáscara de las naranjas dañadas; el efecto que causa es el daño a la comida de las hormigas.

6.1.4 Altica

Altica (*Haltica ampelophaga* Guer.) es un pequeño coleóptero que provoca diversos síntomas y daños en la vid; los adultos perforan el limbo de las hojas, dejando agujeros más o menos extensos, y las larvas raspan la epidermis de las hojas. El ataque se realiza durante los primeros estadios de desarrollo vegetativo (brotación). En la figura 37 se observa el adulto del insecto. En el municipio de Corrales, Boyacá, se han encontrado pequeños ataques por este fitopatógeno. El control se realiza con productos químicos, como *deltametrina*.

Figura 37. Adulto de altica (*Haltica ampelophaga* Guer).

6.1.5 Otras plagas

En uvas de mesa se han reportado daños por **broca** (*Anphycerus cornutus*), coleóptero que ataca el tronco y los sarmientos de la vid, especialmente en estado de reposo (figura 38); el control se realiza mediante la aplicación de *deltametrina*. En uvas para vino, en Boyacá, las plantas son atacadas en el periodo de descanso por un **coleóptero barrenador *cerambycidae*** (*Eryphus transversalis* Faimaire y Germain), llamado escarabajo longicornio o arlequín (figura 39); su control se realiza mediante *carbofuran*.

Durante la maduración y especialmente en épocas cercanas de la maduración se presentan ataques de **avispas y aves;** en clima cálido las uvas de mesa son atacadas por azulejos (*Thraupis virens*) y chuchas (*Didelphys marsupialis*), y en clima frío, por la mirla negra o ciote (*Turdus fuscater)*. En el Valle del Cauca se presentan daños por **Murciélagos frujívoros** (*Artibeus jamaicensis y Carolia perspicillata*) (figura 40); los controles se realizan mediante enmallados o embolsado de frutos (figura 41 y 42).

Figura 38. Daños causados por broca (*Anphycerus cornutus*) en uva de mesa

Figura 39. Adulto de barrenador de escarabajo longicornio (*Eryphus transversalis*) en uva para vino

Figura 40. Daño causado por murciélagos en uva de mesa

Figura 41. Enmallado en uva de mesa para control de murciélagos

Figura 42. Embolsado en uva de vino para controlar daños por aves

6.2 ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA

Las pérdidas ocasionadas por las enfermedades causadas por hongos y virus son limitantes en el cultivo de vid, porque disminuye la producción, se reduce la calidad y se incrementan los costos de producción (Galindo y Toro, 1995). Las variedades cultivadas en Colombia presentan susceptibilidad a diferentes enfermedades, dependiendo del estadio fenológico y de las condiciones climáticas. Las principales enfermedades fungosas son: mildeo velloso *Plasmopara vitícola* (Berk. &Curt.), oidium (*Uncinula necator* Schw.), botritis (*Botrytis cinerea* Pers.), Phomopsis (*Phomopsis viticola*) y roya (*Phakopsora uva* L.). Las enfermedades ocasionadas por virus causan deformaciones y reducen el vigor y la longevidad de las plantas.

6.2.1 Mildeo velloso

También conocida como peronóspora, causada por el hongo *Plasmopara vitícola* (Berk. &Curt.); es la enfermedad más limitante en las variedades para producción de vino; Rivera *et al*. (2000a) mencionan que alcanza pérdidas del 60 al 70%, bajo condiciones de alta humedad relativa y precipitación. A pesar de que el cultivar Isabella es medianamente resistente a este hongo, la severidad e incidencia se incrementan con temperaturas superiores a 24 ºC. Las épocas de mayor susceptibilidad ocurren durante la formación de las hojas, 15 a 35 días después de poda (ddp). El mildeo ataca principalmente las partes verdes de la planta.

El primer síntoma visible de la enfermedad son manchas amarillentas de apariencia aceitosa, se producen esporas en el envés de la hoja, presentando una consistencia algodonosa de color blanco; posteriormente se disemina a las inflorescencias, siendo altamente susceptibles en plena floración (28-32 ddp) y a los racimos jóvenes. Las zonas infectadas se engruesan y se cubren con el hongo, luego se tornan de color café y se secan. Las esporas del hongo sobreviven, en forma de esporas, en los residuos de la poda, y como micelio, en las yemas en descanso. Las esporas germinan cuando se presenta humedad y se diseminan por la lluvia, el riego y por el viento. El hongo penetra en un tiempo menor de 90 minutos por los estomas, y los síntomas aparecen en dos a cuatro días (Galindo y Toro, 1995). El control químico es esencial para prevenir la incidencia del patógeno; Reynier (1995) sugiere que los mejores fungicidas antimildiu son a base de cobre, como el caldo bordelés.

6.2.2 Oidium o cenicilla

También se conoce como mildeo polvoso; es causado, en la fase sexual, por el hongo *Uncinula necator* (Schweinitz) Tucker, parásito obligado de las vitáceas; su micelio es superficial, hialino y ramificado, dando una apariencia polvosa de color gris blanquecino a

los órganos atacados, y sus haustorios penetran en las células superficiales de los tejidos verdes suculentos, pero afectan también las células vecinas; producen manchas parduscas en la epidermis, apreciables si se retira el micelio por roce (Mora y Parra, 1998). Tanto el haz como el envés son susceptibles a la infección en cualquier edad de la hoja. Las hojas jóvenes que son afectadas por el hongo se deforman y detienen su crecimiento; los pecíolos y el raquis del racimo son susceptibles a la infección durante todo el ciclo de crecimiento, los cuales se tornan quebradizos. La infección de la inflorescencia, antes o inmediatamente después de la floración, resulta en racimos muy ralos y en la pérdida o reducción dramática de la producción. Rynier (1985) y Galindo y Toro (1995) mencionan que los frutos son susceptibles hasta que el contenido de azúcares llega al 8%, aunque las infecciones ya establecidas continúan hasta que los frutos tienen un 15% de azúcar (figura 43). Si los frutos se infectan antes de terminar su crecimiento, las células epidérmicas mueren, y el fruto se parte, infectándose con *botrytis*.

Pearson y Goheen (1990) mencionan que el hongo sobrevive en forma de micelio en las yemas durante la dormancia. Al iniciarse el nuevo ciclo de producción, las esporas formadas son diseminadas por el viento. El hongo es favorecido por condiciones climáticas secas. La lluvia o periodos húmedos prolongados inhiben la germinación de las esporas. Las temperaturas a partir de 16 ºC son ideales para la infección. Las conidias mueren con una exposición de 10 horas a 36 ºC; igualmente sucede con bajas temperatura y alta radiación solar rica en UV-B (Mora y Parra, 1998).

Figura 43. Frutos infectados por mildeo polvoso *Uncinula necator* (Schweinitz) Tucker

Las prácticas culturales pueden reducir la severidad de la enfermedad y ayudan a incrementar la eficiencia de los controles químicos. El sistema de conducción, las plantaciones en sitios con buena aireación y exposición solar, junto con tratamientos a base de azufre y cobre, permiten prevenir y controlar el hongo. Pearson y Goheen (1990) mencionan que bajo condiciones controladas en invernadero se han aplicado controles biológicos con hongos (*Ampelomyces quisqualis* y *Tilletiopsis* sp.), dando buenos resultados, pero no bajo condiciones de campo. El manejo químico debe hacerse considerando la edad del hongo, las condiciones climáticas, el estadio fenológico y la susceptibilidad de las plantas. Un método clásico de lucha contra este tipo de hongos es la aplicación de productos a base de mancozeb en dosis de 4 g L^{-1}, rotado con oxicloruro de cobre (15 g L^{-1}), de acuerdo con el estadio fenológico de la planta, y con una frecuencia de aplicación de: en poda (0-5 ddp); cada 3 días, desde el desarrollo de hojas hasta la aparición de órgano floral (12-25 ddp); cada 4-5 días, desde el inicio de floración hasta cuando las bayas se tocan (25-70 ddp), y cada 8 a 10 días, desde los 70 a 90 ddp, o sea, desde envero hasta un mes antes de cosecha.

6.2.3 Botritis o pudrición del racimo

Llamada también pudrición gris; es causada por el hongo *Botrytis cinerea* Pers, y se manifiesta en los órganos herbáceos, como hojas, brotes y flores, y sobre los racimos, en donde causa, según Reynier (1995), podredumbre peduncular (pedúnculo y raspón), podredumbre en racimos (entre cuajado y maduración) y, en ciertas variedades, como Riesling, podredumbre noble, en periodo de sobremaduración (para elaboración de vinos generosos). El hongo invade la inflorescencia antes de la caída de las cubiertas florales. La *botrytis* crece en las cubiertas de la inflorescencia, en los estambres y en los frutos abortados; estos tejidos se convierten en fuente para infectar posteriormente el pedicelo y el raquis del racimo, formando pequeñas lesiones de color café, que luego se tornan oscuras. Al final de la maduración del fruto las lesiones rodean el pedicelo y el raquis, y las partes del racimo en donde se presenta se secan (figura 44). Después del envero, los frutos se infectan a través de la epidermis o de heridas. La pudrición invade progresivamente el racimo; en racimos compactos la pudrición avanza rápidamente, ocasionando una considerable pérdida en la calidad y rendimiento de la cosecha.

Como consecuencia del ataque de *B. cinérea,* los frutos son invadidos por otros hongos, como los *Penicillium* y *Aspergillus* (Reynier, 1995). En el periodo de reposo de la planta el hongo sobrevive en la corteza y en las yemas. Al principio del ciclo del hongo, las esporas son la fuente de inóculo para la infección al iniciar la floración del siguiente ciclo. Las esporas son diseminadas por efecto de la lluvia o el riego por aspersión y por el viento. Bajo condiciones de excesiva fertilización nitrogenada, que fomenta el crecimiento activo y abundante follaje, se favorece la presencia del hongo, y el ovario se infecta al final de la floración permaneciendo latente hasta la iniciación del envero. Al iniciar la maduración de la baya, y con el aumento del contenido de azúcares, se incrementa la susceptibilidad de

los frutos al ataque del patógeno. La presencia de oidio o de cualquier alteración de la piel del fruto favorecen la botrytis (Reynier, 1995). Productos a base de cobre o de talamidas actúan contra *Botrytis*.

Figura 44. Frutos de la variedad Pinot noir con daño causado por *Botrytis cinerea* Pers.

6.2.4 Phomosis

Enfermedad causada por *Phomopsis vitícola* Sacc.; también se llama excoriosis. La variedad Red Globe y las variedades para elaboración de vinos son susceptibles al ataque del patógeno. El hongo causa pequeñas lesiones necróticas en hojas, brotes, raquis, racimos y sarmientos. Los primeros síntomas aparecen como pequeñas manchas de color oscuro con borde amarillo en la lámina foliar y en las nervaduras; estas manchas destruyen porciones del área foliar. El principal daño se observa en la base de los brotes y sarmientos, sobre los cuales aparecen manchas necróticas (Reynier, 1995), que crecen hasta unos 6 mm, y en la epidermis de los brotes se forman hendeduras, donde se desarrollan las estructuras del hongo. Los brotes tienen un crecimiento retardado, aparecen con entrenudos cortos y se quiebran fácilmente. El patógeno también infecta los racimos, que se tornan de color café, y causa pudrición. Los frutos afectados se desprenden dejando una cicatriz en el raquis. La infección inicial ocurre cuando empieza la lluvia después de la poda, al momento de iniciarse el brote de las yemas, a partir de conidias procedentes del tejido infectado (Galindo y Toro, 1995). El control se realiza mediante medidas preventivas como poda y destrucción de brotes que presenten síntomas de la enfermedad. Aplicaciones de folpet, desde punta verde hasta hojas extendidas, son efectivas para el control.

6.2.5 Roya

Es causada por el hongo *Phakopsora uva* L.; la enfermedad es muy destructiva cuando no se controla oportunamente. Los primeros síntomas aparecen en forma de pequeñas manchas esparcidas o densamente distribuidas, de color amarillo, principalmente en el envés de las hojas maduras (figura 45). Galindo *et al.* (2000b) encontraron que en uva Isabella, desde los 60 ddp hasta el envero, las infecciones severas de roya causan una caída temprana de hojas de la planta, que ocasiona deficiencias en el llenado y madurez de los frutos; la defoliación prematura también ocasiona la brotación de las yemas durante el periodo de descanso, lo cual es perjudicial para la cosecha siguiente, porque la planta utiliza las reservas destinadas para la brotación y la formación inicial de los racimos (Martínez de Toda, 1991).

Figura 45. Hoja de uva Isabella infectada por *Phakopsora uva*

6.2.6 Euthipiosis

Es una enfermedad producida por el hongo *Eutypa lata* Tul. y C. Tul. (sin. *Eutypa armeniacae* Hansf. y Carter), que ataca al tronco y brazos de las cepas. El hongo penetra por los cortes de poda. Los síntomas y daños son externos: se observan brotes débiles y cortos, con hojas más pequeñas y aserradas, cloróticas y, en ocasiones, con necrosis en los bordes; los racimos pueden presentar aspecto casi normal antes de la floración, pero en el cuajado sufren un fuerte corrimiento y luego se desecan (Reynier, 1995). En los años siguientes, sobre la misma cepa, estos síntomas van agravándose y extendiéndose a otros brazos o a la totalidad de la planta, que reacciona con brotaciones más bajas cada vez, hasta que

acaba muriendo. Realizar cortes longitudinales o transversales en la madera vieja enferma permite observar necrosis grises a pardo-violeta con tejidos secos a duros, desarrollados a partir de heridas. Los medios de lucha más eficaces para erradicar esta enfermedad se basan en las medidas culturales, como arrancar las cepas muertas, cortar hasta encontrar madera sana y quemar, desinfectando los cortes y las herramientas de poda.

6.3 MANEJO DE ARVENSES

Las malezas o plantas arvenses juegan un papel importante en el cultivo de la vid; muchas de ellas son hospedantes de plagas e insectos beneficiosos. Los efectos nocivos que la competencia de las hierbas puede ejercer sobre las plantas de vid dependen de las condiciones del suelo, de la densidad de siembra y de los estadios fenológicos de la vid; así, desde los momentos próximos a la brotación y hasta el desarrollo de hojas es necesario limitar esta competencia, ya que la demanda de nutrientes por las arvenses y por la variedad es elevada.

De acuerdo con el informe de la Secretaría de Agricultura y Pesca del Valle (2005), las principales plantas arvenses que interactúan con cultivos de uva para mesa en condiciones de clima cálido (Valle del Cauca) son Mariguana macho (*Parthenium hysterophorus*) (figura 46), Bledo (*Amaranthus dubius*) y pasto argentina (*Cynodon dactylon*). En el clima frío tropical de Boyacá, en alturas comprendidas entre 2.100 y 2.500 msnm, las especies arvenses más frecuentes, en orden de importancia son: el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), la Chicoria (*Hypochoeris radicata*), Sangre de toro (*Rumex acetocella*), Rábano (*Raphanus raphanistrum*), Gualola (*Polygonum napalense*) y Falsa poa (*Holcus lanatus*).

Figura 46. Planta de marihuana macho como principal arvense en uva de mesa

El control de las arvenses se realiza mediante aplicaciones de herbicidas posemergentes (glifosato y paraquat) en dosis comerciales, o a través de manejo cultural con guadaña y con desyerbas oportunas, manteniendo limpia la zona de plateo de las plantas. En zonas planas y en distancias amplias se emplea el tractor después de poda; en zonas de ladera es recomendable mantener una cobertura, con el fin de evitar la erosión.

7. Cosecha, poscosecha, agroindustria, mercadeo y comercialización

La vid es cultivada en todos los continentes: en Europa se tienen plantadas 4.900.000 ha; en Asia, 1.727.000; en América, 967.000; en África, 395.000, y Oceanía, 192.000. En América, Chile cuenta con 191.000 ha; Argentina, 219.000; Brasil, 78.000; Perú y Uruguay, con 11.000 cada uno (OIV, 2005; Almanza, 2011). En Colombia, en el año 2006, la vid participó con un 4,7% en la producción nacional de frutas (Asofrucol, 2008); en el año 2000, Colombia importó 24.229,93 t de uva, y exportó 7,41 t (Toro y García, 2003). El departamento del Valle del Cauca es el mayor productor de uva de mesa; durante los años 2005 a 2007, el área del cultivo aumentó de 1.683,1 a 2.045 ha, con producciones de 22.033 a 33.907 t, con rendimientos que oscilan entre 13,09 a 16,58 t ha^{-1}, aportando el 90,63% de la producción nacional (Agronet, 2008). El segundo productor, especialmente de uva Isabella, es el departamento del Huila; en el año de 2007 tenía plantadas 304 ha, con producciones de 3.034,4 t y rendimiento de 9,98 t ha^{-1}. El tercer productor es el departamento de Boyacá; en el año de 2006 reportó una producción de 83 t en 15 ha, con rendimiento de 5,53 t ha^{-1} (Agronet, 2008); en este departamento, 70 familias de 16 municipios, reunidas en el consorcio vitivinícola Sol de Oro, en un área de 3.600 km^2, en una altitud de 2.400 a 2.600 msnm, cultivan 250.000 cepas de *V. vinifera*, para la elaboración de vinos de calidad (Gómez, 2004; Quijano, 2004).

El mercado del fruto colombiano es especialmente nacional, pues solo una pequeña parte se exporta a Venezuela, Ecuador y, en algunas ocasiones, a Chile, con el objetivo de cumplir con requerimientos de otros mercados. La experiencia y las investigaciones de los viticultores permiten que las vides plantadas en condiciones tropicales de Colombia generen frutos competitivos en calidad.

7.1 COSECHA

La producción de la vid depende de la altitud en donde ha sido plantada, de la variedad y del método de propagación. En las variedades de mesa, en el Valle del Cauca, la cosecha se inicia entre los 14 y los 18 meses después de injertada; las variedades vínicas en Boyacá inician la producción entre los 2 y los 3 años. En variedades de mesa la producción empieza a disminuir, dependiendo del manejo, entre los 15 y los 20 años; en las variedades para vino la producción disminuye, pero la calidad aumenta; la vida útil está entre los 25 y los 30 años. Una vez se inicia la cosecha, cada 110 a 130 días después de poda se obtienen cosechas en

las variedades de mesa, y cada 180 a 220 días en las de vino. Es recomendable que la cosecha se realice mediante tijeras, y en las horas más frescas del día, evitando deshidratación de las bayas.

La **selección** de las uvas por cosechar se efectúa en diferentes etapas: en los lotes se inicia con la inspección de racimos, preseleccionando los que cumplen con las características exigidas en los mercados. Las uvas se cosechan después de que los frutos están completamente coloreados, en variedades tintas, o de coloración amarillenta a dorada, en variedades blancas. El parámetro más práctico que utiliza el viticultor es la cantidad de sólidos solubles totales de los frutos; en variedades de mesa es de de 14 a 17,5 ºBrix, y en las variedades para vino, entre 22 y 28 ºBrix, y un contenido de ácidos orgánicos que puede variar de 6 a 10 g equivalentes de ácido tartárico por litro de jugo (Ryugo, 1993), y una relación entre los sólidos solubles totales y la acidez superior a 20 (Almanza, 2008). En campo quedan los racimos que no han llegado al grado de madurez apropiada para consumo.

7.2 POSCOSECHA

El transporte de los racimos dentro de la finca se realiza en canastillas plásticas de 15 o 20 kg; posteriormente se efectúa una selección rigurosa en la bodega, la cual consiste en retirar los frutos pequeños y los que tienen problemas fitosanitarios, fisiológicos, físicos (quemaduras de sol, manchas por pesticidas o ataque de insectos, deshidratados) o mecánicos (cortaduras, rajaduras, magulladuras). Dentro de la selección se encuentra la limpieza de los racimos, cuya función es eliminar todo tipo de material extraño que desmejore la presentación, la calidad o altere el peso o volumen real de la uva. La operación de selección se realiza manualmente, especialmente por mujeres. Los productos que no reúnan las características exigidas por el mercado pueden utilizarse para elaboración de composta.

La **clasificación** de los racimos se realiza por variedades, de acuerdo con los criterios de calidad y los requerimientos del mercado –para el caso de uva de mesa, los mínimos de madurez exigidos por los consumidores–, y por frutos para el consumo en fresco y frutos para la agroindustria (elaboración de vinos). La uva de mesa se clasifica, de acuerdo con las calidades en: selecta, jugosa, lonchera, industrial y desecho; la selecta es aquella que no presenta ningún tipo de daño, el peso del racimo supera los 900 g y las bayas tienen diámetro ecuatorial promedio de 16 mm; las otras calidades van disminuyendo según el porcentaje de daños y tamaño; algunas fincas las clasifican en selecta y corriente. La uva para vino se selecciona y clasifica directamente en finca; según la OIV (2008) e Icontec (2004), la *V. vinifera* para elaboración de vino se rige por la norma del CODEX STAN 255-2007 y VITI01 de 2008 de la OIV, y la *V. labrusca* (Isabella), por la norma nacional NTC 5321.

Las uvas se empacan según las exigencias del mercado nacional o de acuerdo con las normas del país de destino y las exigencias del importador y el consumidor. Los requisitos generales para los recipientes de cosecha y empaques de comercialización los describe la Norma Técnica

Colombiana para empaques y embalajes, NTC 5224 de Icontec (2004). Existen diferentes tipos de empaque, que dependen de las exigencias de los compradores. Para la comercialización nacional en fresco se utilizan cajas de madera o icopor con capacidad de 12,5 y 25 lb, cajas de cartón o icopor para 6 lb (figura 47) y bandejas de icopor de 1 lb de capacidad (figura 48), la cual va cubierta con vinipel; esta última es la presentación común en los puntos de venta.

Figura 47. Empaque de uva para mesa en cajas de icopor

Figura 48. Empaje de uva para mesa en bandejas de icopor con capacidad de 1 lb

Se recomienda almacenar los frutos de la uva bajo temperaturas entre -1,0 y 0 ºC (30-32 ºF). Crisosto *et al*. (2003) mencionan que el punto de congelación de las bayas ocurre a temperaturas cercanas a -2,1 ºC (28,1 ºF), pero es variable de acuerdo con el contenido de sólidos solubles (a mayor contenido de azúcares se congela a menor temperatura). La humedad relativa óptima es de 90 a 95%, con una velocidad de aire, aproximada, de 20 a 40 pies^3 min^{-1}. El transporte de la uva hacia los mercados se realiza en camiones con capacidad entre 14 y 20 t; los envíos se realizan en horas de la tarde para evitar cambios bruscos de temperatura y aprovechar las condiciones frescas de la noche, durante el viaje.

7.3 AGROINDUSTRIA

Para uso agroindustrial existen variedades de mesa, vínicas, de doble uso (mesa y vino) y otras, como la Isabella, de las cuales se obtienen jugos, mermeladas, jaleas, bocadillos, dulces y compotas. Los frutos de las variedades de mesa son carnosos y se utilizan, industrialmente, para pasas o para jugos; los de las variedades vínicas son blandos y jugosos, y su pulpa representa el 91% del peso; la piel, el 7%, y las semillas, el 2% (Martínez de Toda, 1991); gracias a las características químicas de estos últimos (altos contenidos de agua, sólidos solubles y acido málico y tartárico) se elaboran vinos dulces, semisecos y secos, que, a la vez, pueden ser blancos, tintos o rosados. El color de los vinos depende del tiempo que dure en contacto la epidermis del fruto con el jugo durante la maceración (vinos tintos, mayor tiempo). Los vinos blancos se obtienen de uvas blancas o de uvas negras (no hay mayor contacto del zumo con la piel).

7.4 MERCADEO Y COMERCIALIZACIÓN

La uva de mesa se comercializa mayoritariamente en el país; el departamento del Valle del Cauca, que es el mayor productor, aporta el 90,63% de la producción nacional. El departamento de Boyacá es el mayor productor de uva para vinos; en el año 2009 los rendimientos fueron de 4,83 t ha^{-1} (Agronet, 2010). La comercialización se realiza en los puntos de venta de las fincas o empresas, en puntos de venta en los municipios productores, en almacenes de cadena y, principalmente, a través de las centrales mayoristas de mercadeo (Corabastos); en el año 2009, en estos mercados, los precios oscilaron así, según Agronet (2010): para la variedad Red Globe, entre 2.800 $/kg y 4.200 $/kg –los bajos precios se presentan de febrero a agosto, debido a la poca demanda, y las altas producciones, en diciembre y enero; el valor promedio para la variedad Italia fue de 2.500 $/kg, y para Rivier fue de 2.300 $/kg; el comportamiento para uva Isabella es más fluctuante durante el año: se tienen valores entre 2.000 y 2.300 $/kg, en los mercados de Bogotá, y entre 1.600 y 2.000 $/kg, en Cali.

Un ejemplo para el mercado de la uva para elaboración de vino son las normas del consorcio Sol de Oro; los viticultores entregan la producción en el viñedo y cava Loma Puntalarga, en donde se producen vinos con características tropicales (Gómez, 2004). La cuantía

pagada al productor depende de dos factores: el precio de la uva en el Valle del Cauca y el contenido de sólidos solubles de las bayas; en cada uno de los dos casos se paga un sobreprecio, por ejemplo, a mayor contenido de sólidos solubles, mayor precio.

7.5 COSTOS DE PRODUCCIÓN

En las tablas 7 y 8 se presentan los costos de instalación y producción estimados para uva de mesa (1.300 plantas/ha), y en las tablas 9 y 10, para uva de vino (8.300 plantas/ha); en estas tablas, para hacerlas más prácticas en el tiempo, solo se presentan los porcentajes de participación. En las tablas 7 y 9 se incluyen el establecimiento del cultivo y las labores hasta la primera cosecha; cada labor está calculada con base en los valores formulados por Agronet (2010); de acuerdo con esto, el costo de instalación para uva de mesa fue de $36.897.840, y el de producción, de $17.154.400: mientras que el costo de instalación para uva de vino fue de $56.994.480, y el de producción, de $23.182.000.

Los valores para el cultivo de uva de mesa fueron calculados para 1.300 plantas/ha, correspondientes a distancias de siembra de 3,0x2,5 m, y para las vides con destino a la elaboración de vinos, 8.300 plantas/ha, que corresponden a distancias de 1,50x0,80 m; en los costos de producción del cultivo para vino no está incluido el sistema de riego; en caso de considerarlo, de acuerdo con las características de los viñedos (en laderas), el más conveniente es el riego por goteo (goteros de 2 L), cuyo costo estimado es de $20.750.000. Una vez iniciada la producción, los costos de cada ciclo se valoran entre 12 y 15 millones de pesos para uva de mesa, y entre 15 y 20 millones para uva de vino. Es necesario destacar que el mayor porcentaje en los costos de producción corresponde a insumos y mano de obra.

Tabla 7. Costos de instalación para uva de mesa (1.300 plantas/ha)

LABOR	UNIDAD	CANTIDAD	% PARTICIPACIÓN
COSTOS DIRECTOS			
Adecuación terreno			**5.61**
Análisis			0.19
Preparación	hora	16	1.61
Ahoyado	jornal	40	2.17
Siembra	jornal	6	0.32
Injerto	jornal	26	1.50
Labores culturales			**20.11**
Aplicación insumos	jornal	37	2.00
Podas	jornal	64	3.47
Cosecha	jornal	130	7.05
Adecuación (poscosecha)	jornal	140	7.59
Insumos			**24.09**
Material propagación	plantas	1300	1.59
Correctivos	kg	650	1.76
Fertilizantes orgánicos	kg	6.500	4.93
Fertilizantes químicos	kg	1430	7.75
Fertilizantes foliares	L	8	0.22
Fungicidas	kg	32	5.20
Insecticidas	kg	16	2.17
Herbicidas	kg	2	0.15
Compensador	L	1	0.32
Tutorado			**38.27**
Postes y tutores		350	7.45
Alambre galvanizado cal. 14	kg	400	4.88
Alambre galvanizado cal. 10	kg	500	5.42
Alambre galvanizado cal 16		240	3.13
Grapas	kg	10	0.05
Establecimiento de tutorado	hora	40	2.17
Empaques			1.79
Sistema de riego gotero 4 L	L	1.300	13.38
TOTAL COSTOS DIRECTOS			**88.08**
COSTOS INDIRECTOS			
Arriendo			2.71
Riego	hora		2.17
Administración (1)			2.64
Imprevistos (2)			4.40
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			**11.92**
TOTAL CULTIVO			

Tabla 8. Costos de producción para uva de mesa (1.300 plantas/ha)

LABOR	UNIDAD	CANTIDAD	% PARTICIPACIÓN
COSTOS DIRECTOS			
Adecuación terreno			**1.63**
Preparación	hora	8	1.63
Labores culturales			**43.25**
Aplicación insumos	jornal	37	4.31
Podas	jornal	64	7.47
Cosecha	jornal	130	15.16
Adecuación (poscosecha)	jornal	140	16.31
Insumos			**44.59**
Fertilizantes orgánicos	kg	6.500	10.60
Fertilizantes químicos	kg	1430	16.68
Fertilizantes foliares	L	8	0.46
Fungicidas	kg	32	11.19
Insecticidas	kg	16	4.69
Herbicidas	kg	2	0.29
Compensador	L	1	0.69
TOTAL COSTOS DIRECTOS			**85.57**
COSTOS INDIRECTOS			
Arriendo			2.90
Riego	hora		4.69
Administración (1)			2.57
Imprevistos (2)			4.27
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			**14.43**

Tabla 9. Costos de instalación para uva de vino (8.300 plantas/ha)

LABOR	UNIDAD	CANTIDAD	% PARTICIPACIÓN
COSTOS DIRECTOS			
Adecuación terreno			**5.18**
Análisis			0.12
Preparación	hora	16	0.98
Ahoyado	jornal	83	2.91
Siembra	jornal	33,2	1.17
Labores culturales			**9.83**
Aplicación insumos	jornal	28	0.98
Podas	jornal	249	5.94
Cosecha	jornal	83	2.91
Insumos			**54.16**
Material propagación	plantas	8300	29.10
Correctivos	kg	8300	2.62
Fertilizantes orgánicos	kg	24.900	12.23
Fertilizantes químicos	kg	2.490	8.77
Fertilizantes foliares	L	8	0.14
Fungicidas	kg	13	0.88
Insecticidas	kg	2	0.12
Herbicidas	kg	2	0.09
Compensador	L	1	0.21
Tutorado			**17.66**
Postes		667	5.85
Alambre galvanizado cal. 10	kg	1169	9.23
Grapas	kg	5	0.03
Establecimiento de tutorado	jornal	415	1.40
Empaques			1.16
Sistema de riego gotero	2 L	8.300	——
TOTAL COSTOS DIRECTOS			**89.67**
COSTOS INDIRECTOS			
Arriendo			1.75
Riego	hora		1.40
Administración (1)			2.69
Imprevistos (2)			4.49
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			**10.33**

Tabla 10. Costos de producción para uva de vino (8300 plantas/ha)

LABOR	UNIDAD	CANTIDAD	% PARTICIPACIÓN
COSTOS DIRECTOS			
Adecuación terreno			**1.21**
Preparación	hora	8	1.21
Labores culturales			**31.06**
Aplicación insumos	jornal	28	2.42
Podas	jornal	249	21.48
Cosecha	jornal	83	7.16
Insumos			**55.14**
Fertilizantes orgánicos	kg	24.900	30.07
Fertilizantes químicos	kg	2.490	21.57
Fertilizantes foliares	L	8	0.35
Fungicidas	kg	13	2.15
Insecticidas	kg	2	0.27
Herbicidas	kg	2	0.22
Compensador	L	1	0.51
TOTAL COSTOS DIRECTOS			**87.41**
COSTOS INDIRECTOS			
Arriendo			2.15
Riego	hora		3.50
Administración (1)			2.63
Imprevistos (2)			4.31
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			**12.59**

GLOSARIO

El **léxico vitivinícola** se refiere a los términos que intervienen durante el cultivo y en el proceso de elaboración y producción, así como a las características propias de los vinos resultantes y que son imprescindibles en las catas o en su comercialización. La mayor parte de los diccionarios adolecen de cierta pobreza en sus referencias al vino, sobre todo en los idiomas que no han dedicado tradicionalmente una atención literaria o técnica a este tema, o que, por complejas circunstancias de decadencia cultural, no se han incorporado todavía a los cambios decisivos acaecidos en la viticultura y enología moderna. A continuación se describen los términos comúnmente utilizados en la práctica de la viticultura y enología.

- **Abocado**. Vino que contiene entre 5 y 15 g L^{-1} de azúcares, al no haber fermentado todos los que contenía el mosto.
- **Aceitoso**. Vino oleoso por tener la enfermedad de la grasa o por tener aceite procedente del triturado de las pepitas.
- **Acerbo**. Vino a la vez áspero, duro y ácido, que presenta los caracteres de la uva vendimiada antes de su madurez.
- **Acidez**. Cualidad del vino con sabor ácido.
- **Acidez fija**. Acidez debida a la suma de los ácidos fijos (ácidos orgánicos y minerales). Se calcula obteniendo la diferencia entre la acidez total y la acidez volátil.
- **Acidez real**. Acidez medida por el pH.
- **Acidez total**. Suma de la acidez fija y la acidez volátil. Influye en la estabilidad del color de los vinos, favoreciendo la conservación. Para vinos tintos está entre 4,8 y 6 g L^{-1}, expresado en ácido tartárico; para vinos blancos va de 6 a 7,5 g L^{-1}, en ácido tartárico.
- **Acidez volátil**. Acidez formada por ácidos de la serie acética, en estado y forma de sales. Durante la fermentación alcohólica es de 0,2 a 0,3 g L^{-1}. En vinos blancos se permite hasta 0,58 g L^{-1}, y en los tintos, 0,98 g L^{-1}.
- **Ácido**. Cuando la acidez natural sobrepasa la media reglamentaria; vinos con pH inferior a 3,2.
- **Acidulado**. Vino con una fuerte acidez fija que afecta su armonía.
- **Acodo**. Técnica de reproducción de la vid que consiste en implantar un sarmiento de la planta madre, destetándolo y cortándolo cuando ha arraigado.
- **Afrutado**. Vino delicado y aromático que recuerda el sabor y el olor del fruto; es una característica propia de los vinos jóvenes, que desaparece con el tiempo.

- **Agresivo.** Vino con un aroma o sabor penetrantes que invalidan la sensibilidad para continuar la cata.
- **Aguado**. Vino muy débil en grado, color, acidez y cuerpo.
- **Agostamiento.** Efecto natural del envejecimiento de las vides, de un ciclo a otro; el pámpano se transforma en sarmiento, con el consecuente cambio de color, de verde a marrón, y lignificación de la madera.
- **Ahumado**. Aroma y sabor característicos de ciertas cepas blancas, como el 'Chardonnay' o el 'Sauvignon blanco'; también se da en ciertos tintos de crianza.
- **Alambique**. Aparato que sirve para destilar los vinos y elaborar aguardientes.
- **Albaricoque**. Uno de los aromas frutales más delicados que puede presentar un vino, generalmente unido a tonos dulces.
- **Albúmina**. Sustancia contenida en la clara de huevo, que se añade al vino para clarificarlo.
- **Alcalino**. Vino con un pH muy alto, que muestra un color poco vivo, pobreza de aroma y sabor muy soso.
- **Alcohólico**. Vino en el que se aprecia claramente su alcohol, al olfato y al paladar.
- **Alegre**. Vino vivaz, de color brillante, aroma limpio y acidez apropiada.
- **Almizclado**. Vino que exhibe el aroma del almizcle, muy característico en algunas variedades de uva moscatel.
- **Alternaria**. Enfermedad de la vid causada por un hongo que provoca manchas características en las hojas.
- **Ámbar**. En vinos blancos indica un tono ligeramente dorado y, en general, un aroma y un sabor muy agradables, debido a su contenido en succínico, característico de la var. Chardonnay.
- **Aminoácidos**. Sustancias presentes en el mosto, que dan lugar a alcoholes superiores y que sirven de nutrientes a las levaduras.
- **Amontillado**. Vino generoso de color ámbar, de aroma punzante atenuado (avellanado), suave y lleno de paladar, seco y con graduación alcohólica comprendida entre 16 y 18º.
- **Amoscatelado**. Vino con perfume a moscatel.
- **Anís**. Perfume que se encuentra en algunos vinos blancos.
- **Antocianos**. Pigmentos de color rojo amoratado contenidos en el hollejo de la uva tinta.
- **Añada**. Partida de vino de la misma vejez. Año de producción y elaboración de un vino.
- **Añejar**. Criar en barrica o madurar en botella para que el vino desarrolle, en un tiempo determinado, todas sus cualidades.
- **Apagado**. Vino opaco en color, sin aroma, pobre de sabor. También se dice del espumoso que ha perdido la presión de gas carbónico. Se aplica igualmente al mosto cuya fermentación se ha interrumpido.
- **Ardiente**. Vino con excesiva riqueza alcohólica.

- **Armónico**. Redondo, que denota un agradable equilibrio entre todos sus componentes.
- **Aromático**. Vino que exhibe amplia gama de aromas con una completa perspectiva aromática. Los aromas son un conjunto de sustancias volátiles que dan perfume a un vino. Se distinguen los aromas primarios, que proceden del fruto; secundarios, que aparecen en la fermentación, y terciarios, desarrollados en la crianza.
- **Arrope**. Mosto hervido que se añade a ciertos vinos generosos. El aroma de arrope puede encontrarse en vinos tintos demasiados envejecidos.
- **Asoleo**. Exposición de las uvas al sol para pasificarlas y obtener mostos más azucarados, que permiten elaborar vinos dulces.
- **Áspero**. Vino rudo y astringente, demasiado rico en taninos; da sensación de dureza, se agarra al paladar.
- **Astringente**. Que da sensación de amargo y provoca una contracción de los tejidos y las mucosas, como si se tratara de un producto sólido; se dice de estos vinos que "se mascan"; esto es debido a su exceso de taninos.
- **Aterciopelado**. Vino a la vez suave y fino al paladar; de textura agradable y sedosa.
- **Avinagrado**. Vino atacado por la picadura acética.
- **Balsámico**. Olores resinosos que pueden deberse a la crianza o ser propios del terruño (pino, eucaliptos, menta, etc.).
- **Bazuqueo**. Operación de sumergir el *sombrero de orujo* dentro del mosto para facilitar la maceración.
- **Blanco de blancos**. Vino blanco elaborado solo con uvas blancas. En la Champagne designa los vinos espumosos elaborados con uva de Chardonnay.
- **Blanco de noirs**. Vino blanco elaborado con uvas tintas que se vinifican en blanco. En la Champagne designa los vinos espumosos elaborados con 'Pinot Noir' y 'Pinot Meunier'.
- **Borra**. Lanilla presente en las yemas en reposo.
- **Bota**. Tonel en que se cría y exporta el vino de Jerez; tiene una capacidad de unos 500 L.
- **Botrytis cinerea**. Hongo que produce la llamada podredumbre noble, buscada en ciertas regiones para elaborar vinos especiales; también puede producir la podredumbre gris, altamente perjudicial.
- **Brazo**. Ramificación principal del tronco de la cepa.
- **Brillante**. Vino perfectamente límpido y transparente; al ser atravesado por la luz parece brillar.
- **Brix**. Escala para medir el contenido de azúcar que contiene el zumo de la uva o el mosto.
- **Brote**. Crecimiento juvenil de la vid.
- **Brut**. Vino espumoso natural con una cantidad en azúcares inferior a 15 g L^{-1}.
- **Bouquet**. Conjunto de aromas que presenta un vino de crianza en madera y envejecimiento en botella en su punto óptimo de evolución.
- **Capa**. Medida de la cantidad de color de vinos tintos. Se llama "doble capa" a los

vinos que se hacen fermentar con mayor cantidad de hollejo de la que normalmente les corresponde; se utilizan para coupage.

- **Carácter**. Cualidad de los vinos que exhiben una personalidad inconfundible, debida al terruño, a la variedad, a la elaboración, la crianza, etc. Las cepas nobles imprimen carácter varietal.
- **Carnoso**. Cualidad que muestran algunos vinos, sobre todo tintos, en su cenit, cuando producen en el paladar una sensación de cuerpo denso.
- **Cata**. Análisis del vino a través de los sentidos (vista, olfato, gusto y tacto), para apreciar sus cualidades.
- **Cava**. Vino espumoso natural cuyo proceso de elaboración y crianza, desde la segunda fermentación hasta la eliminación de las lías, inclusive, transcurre en la misma botella en que se ha efectuado el tiraje. También se emplea el término para designar un lugar subterráneo de crianza.
- **Cepa**. Pie de viña (progenie o variedad); tronco de la planta del que salen los pámpanos.
- **Chupón**. Sarmientos secundarios que brotan del tronco; son gruesos y vigorosos.
- **Clarete**. Vino procedente de la fermentación del mosto obtenido de mezcla de uvas tintas y blancas, o de sus mostos, cuya fermentación se hace parcialmente en presencia de los orujos de la uva tinta.
- **Clorosis**. Enfermedad de la vid que amarillea las hojas, debida a carencia de hierro.
- **Collarín**. Pequeña etiqueta que viste el cuello de la botella.
- **Color**. Impresión que sobre los órganos del sentido de la vista producen las sustancias coloreadas del vino. El color establece una clasificación primaria de los vinos.
- **Complejo**. Vino rico en matices sensoriales, bien armonizados y elaborados, de forma que atesora gran variedad de componentes.
- **Completo**. Calificativo de un vino que satisface por su equilibrio y plenitud.
- **Común**. Vino exento de cualidades específicas; no merece una denominación de origen ni una mención del año de su cosecha; sin defectos, ni partes destacables.
- **Conducción**. Técnica que permite dar una forma determinada a la planta.
- **Corcho**. Olores y sabores anormales comunicados al vino por tapones de mala calidad.
- **Cordón**. Técnica de conducción y poda de la vid que consiste en forzar el crecimiento de la cepa para que los sarmientos se desarrollen sobre las espalderas; la más usual es el cordón Royal.
- **Corpulento**. Vino dotado de poderosa estructura, con vinosidad y carácter; su anatomía puede ser atlética y nerviosa, o tender hacia la carnosidad.
- **Corrimiento**. Accidente funcional en ciclo de la vid que se manifiesta por el marchitamiento de la flor y la consiguiente pérdida de producción.
- **Corto**. Defecto de los vinos cuyo gusto no perdura en el paladar. Vino de sabor débil y fugaz.
- **Coupage**. Mezcla de vinos o mostos para armonizarlos.
- **Crianza**. Serie de procesos enológicos por los que el vino, mediante prácticas especiales y en el transcurso del tiempo, evoluciona, adquiriendo cualidades positivas

o mejorando las que ya tenía; es el envejecimiento controlado de un vino en la barrica o en la bota.

- **Cromatografía**. Procedimiento de análisis que se aplica a los vinos para detectar su composición.
- **Cru**. Terruño o lugar donde se cosechan determinados vinos de calidad.
- **Cuerpo**. Característica que está ligada al grado alcohólico, al extracto seco y a otros elementos sápidos difíciles de definir. Un vino con cuerpo posee un sabor que llena bien la boca.
- **Cuvée**. En Champagne, los primeros 2.050 L de mosto; también se denomina así el contenido de la cuba, después de realizado el *assemblage* o mezcla de vinos.
- **Chaptalización**. Procedimiento ideado por Jean Antoine Chaptal (1756-1832) para enriquecer los mostos insuficientemente azucarados.
- **Chupón**. Brote casi siempre estéril, que sale de la madera de más de un año; también, vástago o tallo que retoña en la planta.
- **Débil**. Vino con caracteres poco pronunciados.
- **Decantar**. Sedimentar las lías del vino. Trasegar un vino añejo de la botella a otro recipiente para airearlo y eliminar los depósitos.
- **Decolorado**. Vino que por tratamientos clarificantes o sulfurosos pierde su color natural o cambia, en los tintos, de tono hacia el amarillo; también blanco incoloro incompleto.
- **Decrépito**. Vino estropeado por la acción del tiempo, con el color alterado y debilitado, falto de aromas primarios y que se desvanece en el paladar.
- **Degustar**. Probar un vino para analizar organolépticamente sus cualidades.
- **Delicado**. Vino que da en boca sensación armoniosa y de plenitud; caracteres sutiles, poco intensos, pero vivos y agradables.
- **Denominación de origen**. Mención que ampara a ciertos vinos de calidad obtenidos en zonas delimitadas y elaborados bajo reglamentos precisos.
- **Desborre**. Primera etapa de crecimiento de la yema de la vid, en donde se despoja de la borra (lanocidad protectora).
- **Desequilibrado**. Vino desprovisto de armonía; unos elementos se encuentran en exceso, y otros, en defecto.
- **Desfangado**. Eliminación de las heces y fangos del mosto.
- **Desfoliación**. Caída natural o artificial de las hojas, para dar inicio al reposo de la planta.
- **Deshijuelado**. Poda en verde que consiste en eliminar brotes jóvenes que nacen en los pámpanos durante la misma época de crecimiento; también se llama desplumille o desnietado.
- **Despalillar**. Separar el escobajo o raspón del mosto.
- **Destilación**. Vaporización de los componentes volátiles del vino para eliminar el agua y obtener un líquido de mayor contenido alcohólico; así se elaboran los aguardientes de vino (coñac y brandy).

- **Dulce**. Vino que contiene azúcares en cantidad superior a 50 g L^{-1}.
- **Efervescente**. Que desprende carbónico en la superficie al ser servido.
- **Elegante**. Cualidad del vino distinguido, con linaje de variedad noble, armonioso en el color y el aroma, equilibrado en el gusto, con bouquet y con la justa crianza; Se dice de los grandes vinos.
- **Enmienda**. Abono o materias añadidas al suelo para modificar sus propiedades físicas o químicas.
- **Enología**. Ciencia que estudia la elaboración y transformación del vino.
- **Emparrado**. Sistema de conducción que lleva la planta sobre formaciones altas y horizontales, formando un techo; es empleado en cultivos de uva para mesa.
- **Envejecimiento**. Proceso por el que determinados vinos, en determinadas condiciones, alcanzan su plenitud a través del tiempo.
- **Envero**. Fase del ciclo vegetativo de la vid, o estadio fenológico en el que el fruto empieza a colorear y a madurar.
- **Enzima**. Catalizador que activa una reacción química.
- **Equilibrado**. Vino que presenta un conjunto armonioso de caracteres, sin que ninguno sobresalga sobre los otros.
- **Escobajo**. Raspón, parte leñosa o verde del racimo que sirve de soporte a los frutos de la uva.
- **Espaldera**. Soporte compuesto de piquetes y varias hileras horizontales de alambre para conducir las viñas.
- **Espirituoso**. Vino rico, a la vez, en aromas y en alcohol.
- **Espumoso**. Vino procedente de variedades adecuadas, que contiene, como consecuencia de una segunda fermentación en envase cerrado, gas carbónico de origen endógeno, y que al ser descorchada la botella y escanciado el vino forma espuma de sensible persistencia seguida de un desprendimiento continuo de burbujas.
- **Estaca**. Trozo de sarmiento, con tres o cuatro nudos, que se emplea para propagar la vid.
- **Estructura**. Composición corpórea del vino en la que deben conjugarse todos sus componentes: acidez, alcohol, taninos, glicerina, etc.
- **Estrujar**. Triturar, aplastar los granos de uva para liberar el mosto.
- **Extra seco**. Champagne o cava muy poco dosificada con licor dulce (1,5 a 3%).
- **Fatigado**. Defecto transitorio del vino que ha sido sometido a trasiegos y filtrados; se manifiesta con una pérdida de carácter y brío.
- **Fenología**. Descripción del conjunto de fenómenos morfofisiológicos periódicos de la vid.
- **Fermentación maloláctica**. Fermentación de carácter evolutivo, y generalmente beneficiosa, que experimentan muchos vinos, durante la cual el ácido málico se transforma en ácido láctico por la acción de las bacterias.
- **Filoxera**. Insecto hemíptero, parecido al pulgón, que ataca a la vid y destruye las plantas que no están injertadas sobre pie americano.

- **Fino**. (1) Vino de mesa de alta calidad, con aroma y sabor delicado y aspecto límpido. (2) Tipo de vino generoso de Jerez de color oro pajizo, aroma punzante y delicado; almendroso, paladar ligero, seco y poco ácido, de graduación alcohólica entre 15 y 17º.
- **Flauta**. Copa larga y delgada, propia para la degustación de vinos espumosos.
- **Flor** (en los vinos de Jerez y otros de crianza especial). Nombre que recibe el velo blanquecino de levaduras que durante la crianza flota en la superficie del vino guardado en las botas, de manera permanente o solo en ciertas épocas.
- **Floral.** Aroma delicado de un vino que recuerda el perfume de ciertas flores.
- **Fuerte**. Tiene dos sentidos: vino con fuerte color (con color acentuado), y vino fuerte, referido al grado alcohólico (elevada graduación).
- **Gasificado**. Vino espumoso al que se ha incorporado artificialmente la totalidad o parte del carbónico que contiene.
- **Generoso**. Vino elaborado con prácticas especiales (incluida la adición de alcohol) a partir de variedades selectas, y con graduación alcohólica de 14 a 23º; puede ser seco, abocado o dulce.
- **Glicerina**. Sustancia densa, incolora y de sabor dulce que está presente en los vinos. Los vinos ricos en glicerina son suaves, melosos, sedosos y dejan lágrimas en la copa.
- **Gordo**. Vino muy coloreado, espeso y áspero.
- **Herbáceo**. Olor y sabor de algunos vinos que recuerdan a las materias vegetales del orujo, sobre todo al raspón verde.
- **Hollejo**. Piel delgada que cubre los frutos de la uva. En uva para elaboración de vinos es importante porque aporta el color, el aroma y los taninos.
- **Intenso**. Vino de color, aroma o sabor profundo. La intensidad es una cualidad que implica cierta complejidad en la composición del vino y una duración sostenida de las impresiones organolépticas.
- **Joven**. Vino que se consume poco después de elaborado; en él se resaltan su frescura y frutosidad.
- **Lágrima** (mosto). Mosto que escurre en los racimos estrujados y sin prensar.
- **Lágrimas** (que forman). Huellas en forma de gotas que caen en el interior de la copa después de agitada; propias de los vinos ricos en azúcares, alcohol y glicerina; también son conocidas como piernas.
- **Levadura** (aroma y sabor a). Aroma de levadura seca y sabor suave, pero envolvente al paladar.
- **Lías**. Sedimentos que deja el vino tras su fermentación primaria (sabor a, olor a); defecto de olor o sabor apreciable en vinos que han estado mucho tiempo en contacto con las lías sanas.
- **Licor**. Aguardiente azucarado y adicionado de sustancias aromáticas o sápidas (menta, anís, comino, jengibre, vainilla, tomillo, hinojo, etc.).
- **Licoroso**. Vino elaborado con uvas adecuadas, y con adición de alcohol vínico autorizado; vinos dulces naturales o de mosto o mistelas; tendrán de 13,5 a 23º alcohol y más de de 50 g de azúcar/L.

- **Ligero**. Defecto de los vinos tintos con poca estructura.
- **Lleno**. Vino que colma la boca, con cuerpo y suave, con grado alcohólico adecuado.
- **Lloro**. Etapa del ciclo vegetativo de la viña. Los brotes emiten líquido como primera actividad fisiológica del crecimiento después de la poda.
- **Maceración**. Contacto prolongado del mosto, mosto-vino o del mismo vino con las partes sólidas o semisólidas de la uva, con el fin de obtener color, taninos y extractos.
- **Magnum**. Botella que contiene 1,5 L de vino.
- **Magro**. Vino bien dotado de color y aroma, pero sin cuerpo y pobre en alcohol y extracto.
- **Maloláctica**. Fermentación que produce la transformación del ácido málico en ácido láctico por la acción de las bacterias lácticas.
- **Manzanilla**. Vino generoso elaborado en San Lúcar de Barrameda (España). Es un fino muy pálido, de aroma punzante característico, ligero al paladar, seco y poco ácido, con graduación alcohólica comprendida entre 15,5 y 17º.
- **Mermas**. Pérdidas de volumen debidas a la evaporación del vino contenido en las barricas, trasiegos, manipulaciones, etc.
- **Mildiu**. Enfermedad de la viña producida por hongos.
- **Moho**. Sabor de los vinos elaborados con racimos enmohecidos o utilizando recipientes enmohecidos.
- **Mosto**. Es el jugo obtenido de la uva fresca por medio del estrujado, escurrido o prensado, en tanto no haya comenzado su fermentación.
- **Mosto flor**. Mosto de primera calidad que escurre por sí mismo al estrujar la uva; también se llama mosto yema o lágrima.
- **Mosto vino**. Mosto en proceso de fermentación.
- **Nariz** (con). Vino con aromas.
- **Nervioso**. Vino con una acidez manifiesta.
- **Neutro**. Defecto de un vino sin caracteres distintivos. Para algunas elaboraciones, como los vinos base que dan origen a los espumosos, se busca la neutralidad.
- **Nieto**. Sarmiento secundario o brote que sale anticipadamente de un pámpano en crecimiento.
- **Noble**. Son los vinos elaborados con variedades de uvas preferentes, con riqueza alcohólica exclusivamente natural y criados con prácticas esmeradas que determinan su calidad.
- **Oidium**. Enfermedad criptogámica de la vid producida por hongos.
- **Oloroso**. Vino generoso, de color oscuro, muy aromático, como indica su nombre (a nueces), de mucho cuerpo, seco ligeramente abocado, con graduación alcohólica comprendida entre 18 y 20º.
- **Orujo**. Residuo procedente del prensado de las uvas. Después de obtenido el vino de prensa, los orujos pueden utilizarse como abono o para destilarlos y elaborar el aguardiente de orujo.
- **Oxidado**. Alteración del aroma y el color de los vinos que han estado excesivamente

en contacto con el aire.

- **Oxidasas**. Enzimas de oxidación que producen la quiebra oxidásica, atacando los componentes fenólicos, sobre todo la materia colorante.
- **Pámpano**. Brote joven de la vid, herbácea de color verde y suculenta, en donde se insertan las hojas, flores y frutos.
- **Perfumado**. Sinónimo de aromático.
- **Picado**. Vino avinagrado por transformación del alcohol en ácido acético.
- **Pie de cuba**. Mosto en fermentación que se utiliza para iniciar la fermentación de otros mostos.
- **Pisco**. Aguardiente de vino que se elabora en Perú, Chile, Argentina y Bolivia.
- **Poderoso**. Vino con carácter, intenso, bien estructurado.
- **Podredumbre gris**. Enfermedad causada por los hongos de *Botrytis cinerea*, que afectan al fruto. Con las uvas afectadas y desecadas se obtienen grandes vinos dulces licorosos, así la enfermedad deja de ser considerada perjudicial y se le llama *podredumbre noble*.
- **Polifenoles**. Taninos, antocianos y otras materias colorantes de gusto amargo, que contribuyen también a la estructura de los vinos.
- **Portainjerto**. Pie de vid americana en el que se injerta la planta europea para dotarla de mayor resistencia al ataque de la filoxera.
- **Pruina**. Fina capa de cera que recubre el hollejo de la uva, donde se depositan las levaduras.
- **Pulgar**. Sarmiento podado a una, dos o tres yemas.
- **Quinado**. Vino de aperitivo aromatizado con quina.
- **Raquis**. Eje central de la inflorescencia o racimo. Raspón o escobajo.
- **Raspón (a)**. Sabor desagradable al escobajo del racimo debido a una defectuosa elaboración.
- **Redondo**. Vino a la vez equilibrado y amplio; vino en plenitud, con todas sus virtudes destacadas; muestra armonía entre todos sus componentes.
- **Remontado**. Bombeo del mosto durante la fermentación, por la parte inferior del depósito, para que riegue el sombrero de orujos en el proceso de vinificación en tinto.
- **Retrogusto**. Sensación que deja un vino después de bebido.
- **Roble**. Madera de la que se construyen los envases de crianza de la mayoría de los vinos. Aroma y sabor característico de la madera de roble que, si es joven, confiere fuerte astringencia.
- **Ritodoma**. Corteza agrietada que recubre el tronco de la vid.
- **Saccharomyces**. Género al que pertenecen las más importantes levaduras del vino que actúan durante la fermentación.
- **Salado**. Impresión gustativa que dejan algunos vinos secos de ciertas zonas vinícolas marítimas o de terruños salinos.
- **Sarmiento**. Rama madura de la cepa, de color amarillo a café, como resultado de la maduración y lignificación del pámpano

- **Seco**. Vino con menos de 5 g L^{-1} de azúcar.
- **Semidulce**. Vino que contiene de 30 a 50 g L^{-1} de azúcar.
- **Semiseco**. Vino que contiene de 15 a 30 g L^{-1} de azúcares.
- **Sombrero**. Conjunto de materias sólidas (pepitas y hollejos) que ascienden a la superficie del mosto tinto en fermentación.
- **Sulfuroso** (sabor a, olor a). Defecto de olor y sabor en vinos con concentraciones excesivas de anhídrido sulfuroso.
- **Tanino**. Sustancia astringente contenida en el hollejo, raspón y semillas de la uva. También la madera de roble aporta, durante la crianza, los taninos propios de su corteza vegetal.
- **Tánico**. Vino con exceso de taninos, astringente.
- **Tartárico**. Es el principal ácido componente del vino.
- **Tintorea**. Cepa que produce vinos de mucho color.
- **Tipificado**. Vino que mantiene uniformemente sus cualidades y caracteres, independientemente de las cosechas.
- **Tonel**. Envase de madera con capacidad media (de 600 a 900 L), para conservación y crianza.
- **Tostado**. Vino obtenido a partir de mostos concentrados por el calor. Vino elaborado con uvas pacificadas.
- **Trasiego**. Operación de bodega que consiste en pasar el vino de un envase a otro para separarlo de las lías.
- **Tranquilo**. Vino que ha terminado la fermentación y ya no desprende gas carbónico.
- **Turbio**. Vino sin limpidez, con materias coloidales en suspensión.
- **Untuoso**. Vino sedoso, rico en glicerina y materias pépticas, que impregna la mucosa bucal.
- **Varietal**. Vino elaborado con un 80% como mínimo de una sola variedad.
- **Vegetal**. Aroma y gusto propios de ciertas plantas (tila, tabaco, té, acacia, hoja de viña machacada, manzanilla, etc.). En general, son olores florales o arbóreos. Si la dominante vegetal es excesiva da origen a vinos herbáceos.
- **Vigoroso**. Vino con cuerpo, con nervio, robusto.
- **Vinaza**. Líquido que queda en el alambique después de la destilación; también se dice del vino que se saca de las lías.
- **Vinoso**. Condición de un vino que muestra fuerte impacto de aroma alcohólico y de extracto, sin carácter afrutado.
- **Voluptuoso**. Vino pastoso, sensual, goloso, afrutado y firme, pero todo ello con elegancia y armonía.
- **Yema**. Mosto yema, sinónimo de mosto lágrima o mosto flor.
- **Zarcillo**. Órgano filamentoso, sésil y contorsionado que sirve de agarre; es una inflorescencia estéril.

BIBLIOGRAFÍA

AGRONET. 2008. Estadísticas uva. En: http://agronet.gov.co; consulta: diciembre, 2009.

AGRONET. 2009. Estadísticas uva. En: http://agronet.gov.co; consulta: diciembre, 2010.

AGARWAL, C.; R. Singh y R. Agarwal. 2002. Grape seed extract induces apoptotic death of human prostate carcinoma DU145 cells via caspases activation accompanied dissipation of mitochondrial membranse potential and cytochrome c release. Carcinogenesis. 23(11), 1869-1876.

ALMANZA, P. 2000. Propagación. En: Flórez, V.J.; G. Fischer y A.D. Sora (eds.): Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.); pp. 27-40. Bogotá: Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia. 175 p.

ALMANZA, P. 2008. Evolución de parámetros fisicoquímicos durante la maduración de frutos de *Vitis vinifera* L. Trabajo para ascenso en el escalafón Docente. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. 38 p.

ALMANZA, P. y H. Balaguera-López. 2009. Determinación de los estadios fenológicos del fruto de *Vitis vinifera* L. bajo condiciones del altiplano tropical en Boyacá. Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica. 12(1), 141-150.

ALMANZA, P., M. Quijano-Rico, G. Fischer, B. Chaves and H. Balaguera-López. 2010a. Physicochemical characterization of 'Pinot Noir' grapevine (*Vitis vinifera* L.) fruit during its growth and development under high altitude tropical conditions. Agronomía Colombiana. 28(2), 173-180.

ALMANZA-MERCHÁN, P., P. Serrano, G. Fischer y H. Balaguera-López. 2010b. Rompimiento de la dormancia de yemas de vid (*Vitis vinifera* L.) mediante aplicaciones de extracto de ajo (*Allium sativum* L.) bajo condiciones de trópico alto. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. 4(2), 143-152.

ALMANZA-MERCHÁN, P. 2011. Determinación del crecimiento y desarrollo del fruto de vid (Vitis vinifera L.) bajo condiciones de clima frío tropical. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Posgrados, Bogotá. 166 p.

ALTUBE, H., F. Cabello. y J. M. Ortíz. 1991. "Caracterización de variedades y portainjertos de vid mediante isoenzimas de los sarmientos". Vitis. 30: 203-212.

ANTONACCI, D., J. Ramos y J. Dalla. 2001. Infuenza della disponibilitá termica sulle manifestación fenologiche della vite in diverse aree di produzione dei due emisferi. Frutticoltura e di ortofloricoltura. 63(12), 65-72.

ARIAS, I. y P. Almanza. 2007. Efecto de diferentes láminas de riego y sustratos sobre la

propagación de estacas de vid (*vitis vinifera* L.). En: Memorias Segundo Congreso Colombiano de Horticultura. Colombia hortícola: retos y oportunidades. Revista Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas. P. 109.

BENTON, J.; B. Wolf y H. Mills. 1991. Plant analysis handbook. United States of America. Micro-

Macro Publishing, Inc. 213p.

BESSIS, R., N. Charpentier, C. Hilt y J. Fournioux. 2000. Grapevine fruit set: Physiology of the abscission zone. Australian Journal of Grape and Wine Research. 6, 125-130.

BORREGO, J.; J. Gallego., I. Martínez., J. Gómez. y L. Serrano. 1990. Descripciones ampelográficas nacionales. Madrid: Consej. Agric. y Cooperac. 250 pp.

BRANAS, J.; J. Bernon y L. Levadoux. 1946. Eléments de viticulture générale. Montpellier: Delmas. 400 p.

BUTTROSE, M.S. 1974. Climatic factors and fruitfulness in grapevines. Horticultural Abstracts. 44: 319-325.

CABELLO, F. 1998. "Comentarios sobre sinonimias y homonimias de las variedades admitidas en las diferentes denominaciones de origen de la península y Baleares". Instituto Madrileño de Investigaciones Agrarias. IMIA. Grupo de Trabajo de Experimentación en Viticultura y Enología. La Guardia (Álava). 189 p.

CABELLO, F.; I. Rodríguez-Torres., G. Muñoz-Organero., C. Rubio., A. Benito y B. García. 2003. La colección de variedades de vid de "El Encín". Un recorrido por la historia de la ampelografía. Madrid: Consejo de Economía e Innovación Tecnológica. 205 p.

CERVERA, M. T., J. Cabezas, E- Sánchez-Escribano, J. Cenis. y J.M. Martínez-Zapater. 2000. "Characterization of genetic variation within table grape varieties (*Vitis vinifera* L) based on AFLP markers". Vitis. 39(3), 109-114.

CHAUVET A. y Reynier. 1984. Manual de viticultura. Madrid: Mundi-Prensa. 279 pp.

CHOMÉ, P.; V. Sotes, F. Benayas, M. Cayuela, M. Hernández, F. Cabello, J. Ortiz, I. Rodríguez, y J. Chaves. 2003. Variedades de vid. Registro de variedades comerciales. Madrid: MAPA. 303 pp.

CID, N. ; J. Boursiquot M. SAA y L. Romani. 1994. "Différenciation des cépages autochtones du nord-ouest de l´Espagne (Galice) et élaboration d´une clé de détermination basée sur l´ampélométrie". Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. 28(1), 1-17.

COLUMELA, L. 1959. De re rustica in twelve volumes. Traducc. C. J. Castro como "Los doce libros de agricultura". Barcelona: Iberia. Vol III. Cap. II, pp. 81-86.

COOMBE, B. 1995. Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. Australian Journal of Grape and Wine Research. 1, 100-110.

CRAIG, W. 1997. Phytochemicals: Guardians of our health. J. Am. Diet. Assoc. 97(Suppl. 2), S199-S204.

CRAVERO, Mª C., S. Guidoni, A. Schneider y R. Di Stefano. 1994. "Caractérisation variétale de cépages musqués à raisin coloré au moyen de paramètres ampélographiques

descriptifs et biochimiques". Vitis. 33, 75-80.
Del Valle, G.; A. González y R. Báez. 2005. Antocianinas en uva *Vitis vinifera* L. y su relación con el color. Rev. Fitotec. Mex. 28(4), 359-368.
Duque, M.ª C. y F. Yáñez. 1994. Colección ampelográfica de patrones y variedades de vid de Castilla-La Mancha. Consej. Agric. y Medio Ambiente. Direcc. General de Cooperativismo y Desarrollo Agrario. Servicio de Investig. y Experim. Agrario. Toledo. Serie: área de cultivos leñosos, n.º 5. 72 p.
Duque, M.ª C y F. Yáñez. 2005. Origen, historia y evolución del cultivo de la vid. Instituto de la vid y del vino de Castilla-La Mancha. IVICAM. Toledo, España. Enólogos. 38 p.
Ebadi, A.; P. May, M. Sedgley y B. Coombe. 1995. Effect of low temperature near flowering time on ovule development and pollen tube growth in the grapevine (*Vitis vinifera* L.), cvs Chardonnay and Shiraz. Australian Journal of Grape and Wine Research. 1, 11-18.
Ebadi, A., B. Coombe y P. May. 1996. Effect of short-term temperature and shading on fruitset, seed and berry development in model vines of V. vinifera, cvs Chardonnay and Shiraz. Australian Journal of Grape and Wine Research. 2, 2-9.
Eiras-Días, J. y R. Bruno-Sousa. 1998. Isoenzymatic polymorphism differentiation of portuguese grapevine cultivars. Am. J. Enol. Vitic. 49(1), 86-90.
Escobar, R.; F. García, N. Rentaría y J. Neita. 2003. Manejo y control de hormiga arriera (*Atta spp & acromyrmex spp*) en sistemas de producción de importancia económica en el departamento del Choco. Universidad Tecnológica del Chocó-Pronatta. 12 p.
Fregoni, M.; D. Schuster y A. Paoletti. 2003. Terroir, zonazione e viticultura. Trattato internazionale. Phytoline ed. Verona, Italia. 430 p.
Fregoni, M. 2005a. Viticoltura di qualità. Tecniche Nuove, Milano. 819 p.
Fregoni, M. 2005b. La geografia mondiale delle uve da tavola. L'Informatore Agrario 48, Supplemento n.1 Uva da tavola, 11-14.
Fregoni, M. 2007. Viticultura y cambio climático. Revista *Enología.* 2, 1-9.
Fundación Vinus. 2008. Concurso internacional de vinos y licores. En: http://www.fundacionvinus.com.ar/colombia_2008.htm. 2 p.; consulta: diciembre de 2008.
Galet, P. 1980. A practical ampelography grapevine identification. Cornell University Press Ltd. London. 248 p.
García, M.ª E. 1993. Caracterización ampelográfica química y bioquímica de las selecciones clonales-sanitarias de los cultivares vitícolas Bobal y Roseti. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. 544 p.
Galindo, J. y J. Toro. 1995. Manejo integrado de las enfermedades de importancia económica de la vid en Colombia. En: Memorias XVI Congreso de Fitopatología, ASCOLFI. Medellín, 47 p.
Gil, G**.** 1997. Fruticultura: el potencial productivo. Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile. 342 p.
Gil, G**.** 2000. Fruticultura: la producción de fruta. Santiago de Chile: Universidad Católica

de Chile. 582 p.
Gómez, F. 2004. Zonificación. Terroir y la Denominación de Origen, en el fortalecimiento de los campesinos viticultores del Valle del Sol. Cultura Científica. FUJC, Tunja. 2, 15-25.
Gómez, F. 2008. Entre gustos sí hay disgustos. Territorio y restauración cultural en la fruticultura regional. Cultura científica. FUJC. Tunja. 6, 36-45.
Grajales. 2008. Historia de la viticultura en el Valle del Cauca. En: http:// www.casagrajales.com.co/galería. htm. Consulta: Diciembre de 2008.
Hagan, R. 1955. Factors affecting soil moistureplant growth relations. Int. Hort. Congr. 82-102.
Hardie, W. y S. Aggenbach. 1996. Effects of site, season and viticultural practices on grape seed development. Australian Journal of Grape and Wine Research. 2, 21-24.
Henao, E. 2004. La finca vitivinícola Guananí: reto y pasión de un empresario. Trabajo de grado. Administración de empresas turísticas y hoteleras. Univ. Externado de Colombia. 98 p.
Hidalgo, L. 1993. Tratado de viticultura general. 1.ª edición. Madrid: Mundi-Prensa. 984 p.
Hidalgo, L. 1999. Tratado de viticultura general. 2.ª edición. Madrid: Mundi-Prensa. 1172 p.
Icontec. 2004. Frutas frescas. Uchuva: especificaciones del empaque. Norma Técnica Colombiana NTC 5166. Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Bogotá. 14 p.
Infoagro. 2008. El cultivo de la vid. Primera parte. En: http://www.infoagro.com/viticultura/vinas.htm. Consulta. diciembre 2008.
Kandaswami, C y E. Middleton. 1994. Free radical scavenging and antioxidant activity of plant flavonoids. Adv. Exp. Med. Biol. 366,351.
Keevil, J.; H. Osman, J. Reed y J. Folts. 2000. Grape juice, but not orange juice or grapefruit juice, inhibit platelet aggregation. J. Nutr. 130(1), 53-56.
Koide, T.; H. Kamei, Y. Hashimoto, T. Kojima y M. Hasegawa. 1996. Antitumor effect of hydrolyzed anthocyanin from grape rinds and red rice. Cancer. Biother. Radiopharm. 11(4), 273-277.
Lang, G. 1987. Dormancy: anew universal terminology. Horticultural Science. 22 (5): 817-820.
Lavee, S. y P. May. 1997. Dormancy of grapevine buds-facts and speculation. Aust. J. Grape Win. Res. 3, 31-46.
Lorenz, D. H.; K. W. Eichhorn, H. Blei-Holder, R. Klose, U. Meier und E. Weber. 1994. Phänologische Entwicklungsstadien der Weinrebe (*Vitis vinifera* L. *ssp. vinifera*). Vitic. Enol. Sci. 49, 66-70.
Loria, C. 2005. El injerto: Alternativa de propagación vegetativa en el cultivo de uva (Vitis vinifera) en Costa Rica. Agricultura Tropical. 35, 101-106.
Marqués de Villa de Leyva. 2010. Vinos finos del trópico. En: http://www.marquesvl.com.

Consulta: enero 2011.
Mathon, C. 1981. L´origine des plantes cultivées. Phytogéographie appliquée. París: Masson.
Martín, G. 1991. Bud dormancy in deciduous fruit trees. FC Steward ed plant Physiology: A treatise, vol X: growth and development. NY: Academic press. 183 p.
Martínez de Toda, F. 1991. Biología de la vid. Fundamentos biológicos de la viticultura. España: Mundi Prensa. 346 p.
Martínez de Toda, F. y J. Sancha. 1997. Caractérisation ampélographique des cultivars rouges de *Vitis vinifera* L. conservés en Rioja. Bulletin de L´OIV (793-794), 221-234.
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España(MAPA), 2008. Variedades de vid. En: http://www.mapa.es/app/exposiciones/vid/www/imagenes/variedades_uva_listado.html; consulta: noviembre de 2008.
Moghadasin, M. y J. Frohlich. 1999. Effects of dietary phytosterols on cholesterol metabolism and atherosclerosis: clinical and experimental evidence. Am.J. Med. 107(6), 588-594.
Moreiras, O., A. Carvajal, L. Cabrera y M. Cuadrado. 2001. Tablas de Composición de Alimentos. Madrid: Pirámide. 328 p.
Mora, R y L. Parra. 1998. Efecto de la radiación solar rica en UV-B en el ataque de *Uncinola necator* TUC. En: Vid (*Vitis vinifera* L.) en la loma de Puntalarga, Nobsa (Boyacá). Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UPTC, Tunja. 95p.
Mullins M.; A. Bouquet y L.E. Williams. 1992. The structure of the grapevine: vegetative and reproductive anatomy. In: Biology of the grapevine. Cambridge University Press. 239 p.
Muñoz, I. y A. Lobato. 2000. Principales cultivares. En: Valenzuela, J. (ed.): Uva de mesa en Chile; pp. 43-59. Santiago de Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). 338 p.
Navarrete, O. 2003. Deshidratación prematura de bayas de *Vitis vinifera* L. Merlot efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía. Universidad de Talca, Chile. 48 p.
Navarro, O. 2008. Charlas sobre vinos: La viticultura en América. En: http://charlassobrevinos.blogspot.com/2008/07/.html. Consulta: Enero de 2011.
Neukirchen, D. 2003. Nutrient Management for grapes. Yara (Norkshydro Research Center Hanninghof). Congreso Internacional de uva de mesa, Cape Town, South Africa. 12-22.
Oliveira, M. 1998. Calculation of budbreak and flowering base temperatures for *Vitis vinifera* cv. Toriga Francesa in the Douro region of Portugal. Am. J. Enol. Vitic. 49(1), 74-78.
Olmedilla, B.; F. Granado, I. Blanco, E. Gil-Martínez y E. Rojas-Hidalgo. 2001. Composición en carotenoides y en equivalentes de retinol de verduras, hortalizas y

frutas –crudas y cocidas– por 100 g de porción comestible. En: Tablas de Composición de Alimentos. Moreiras O, A. Carvajal, L. Cabrera y M. Cuadrado (eds.). Madrid: Pirámide. 245 p.

OIV, UPOV e IBPGR. 1983. Code des caractères descriptifs des variétés et espèces de Vitis. Office International de la Vigne et du Vin. Paris. 140 p.

OIV, 1992. Liste des synonymes des cépages de cuve. Groupe de Réglementation du vin et contrôle de la qualité. Paris. 72 p.

Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV). 2005. Situación del sector vitivinícola mundial En: http://news.reseau-concept.net/images/oiv_es/client/Commentaire_Statistiques_2005_ES.pdf.; consulta: octubre de 2008.

Pearson, R. y C. Goheen. 1990. Compendium of grape diseases. Minessota: American Phytopathological Society, 93 p.

Pinto, M.; W. Lira, H. Ugalde y F. Pérez. 2003. Fisiología de la latencia de yemas de vid. Hipótesis actuales. En: http://agronomia.uchile.cl/extension/serviciosyproductos/pdf.; consulta: septiembre de 2008.

Pire, R.; E. Tortolero, Y. de Fréitez y M. de Pire. 1989. El riego de la vid (Vitis vinifera L.) en Tocuyo, Estado Lara. I. Relaciones suelo-agua. Agronomía Tropical. 38(1-3), 135-154.

Quijano, M. 2004. Ecología de una conexión solar. De la adoración del sol al desarrollo vitivinícola regional. Hace 20 años llegaron las primeras cepas. Cultura Científica. FUJC, Tunja. 2, 5-9.

Quijano, M. A. 2006. Investigación e innovación. Promoción y defensa del "terroir" regional. Cultura Científica. FUJC, Tunja. 4, 35-41.

Quijano, M. 2008a. La región del sol de oro. Terroir y biotecnología de la información. Cultura Científica. FUJC, Tunja. 6, 5-11.

Quijano, M. 2008b. El viñedo y cava Loma de Puntalarga. El primer "CRU" tropical. Historia. En: http://boyaca.homestead.com/historiavinos.html; consulta: diciembre de 2008.

Regner, F., E. Wiedeck y A. Stadlbauer. 2000. "Differentiation and identification of White Riesling clones by genetic markers". Vitis 39(3), 103-107.

Reynier, A. 1995. Manual de viticultura. Madrid: Mundi-Prensa. 407 p.

Rivera, C. y L. Devoto. 2003. Desarrollo Fenológico de 20 clones de *Vitis vinífera.* Bloque Fundación Vivero AgroUC, Pirque. Trabajo de grado Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. 72 p.

Rivera, A., J. Galindo, F. Marmolejo y J. Satizabal. 2000a. Epidemiología del mildeo velloso *Plasmopara viticola* en la vid *Vitis labrusca* cv Isabella en Ginebra, Valle; p 17. En: Memorias XXI Cong. Nal. Fitopatología, Manizales. 64 p.

Rivera, A.; J. Galindo, F. Marmolejo y J. Satizabal. 2000b. Epidemiología de la roya *Phakopsora uva* en la vid *Vitis labrusca* cv Isabella en Ginebra, Valle; p. 25. En: Memorias, XXI Cong. Nal. Fitopatología, Manizales. 64 p.

Ribereau-Gayon, J. and E. Peynaud. 1960. Traité d'Oenologie. Vol. 1. Francia. 753 p.

ROEMER, K. y M. Mahyar-Roemer. 2002. The basis for the chemopreventive action of resveratrol. Drugs. Today (Barc). 38(8), 571-580.

ROJAS, A. 2009. Revisión bibliográfica de niveles foliares en uva de mesa y deficiencias nutricionales. Trabajo de grado, Especialización en Frutales Tropicales. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. 36 p.

RYUGO, K. 1993. Fruticultura. Ciencia y arte: cosechas de enredaderas y arbustos frutales. México: AGT. 520 p.

SABOGAL, H. 2007. Guía del vino Colombia 2008. Bogotá: Legis. 270 p.

SALAZAR, D. y P. Melgarejo. 2005. Viticultura. Técnicas de cultivo de la vid, calidad de la uva y atributos de los vinos. Madrid; Mundi-Prensa. 325 p.

SANTIBÁÑEZ, F.; F. Díaz, C. Gaete, S. Daneri y D. Daneri. 1989. Agroclimatología y zonificación de la región vitivinícola chilena: Bases para la denominación de origen de los vinos. Santiago de Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Boletín 48.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y PESCA (SAP). 2005. Guía agronómica de los cultivos representativos del departamento del Valle del Cauca. 55 p.

SELLÉS, G.; E. Ferreyra e I. Sellés. 2000. Riego. En: Valenzuela, J. (ed.): Uva de mesa en chile; pp. 145-166. Santiago de Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). 338 p.

SIRET, R; M. Merle, A. Blaise, J. Canabis y P. This. 2002. Les nouvelles techniques moléculaires: application à la caractérisation des cépages dans le vins. Bulletin de l´OIV 851-852, 21-27.

SOUCI, S.; W. Fachmann y H. Kraut. 2000. Food Composition and Nutrition Tables. 6th revised and completed edition. Medpharm Scientific Publishers. Germany. 1182 p.

SPAYD, S.; J. Tarara, D. Mee y J. Ferguson. 2002. Separation of sunlight and temperature effects of composition of *Vitis vinifera cv* Merlot berries. Am. J. Enol. Vitic. 37, 171-182.

STEYN, W.; D. Holcroft, S. Wand, N. Cooks y G. Jacobs. 2000. Dating Rosemarie: How to make her blush? Proceedings of the cape pomological association symposium. South Africa. pp. 55-62.

TESSIER, C.; J. David, P. This, J. Boursiqot y A. Charrier. 1999. Optimization of the choice of molecular markers for varietal identification in Vitis vinifera L. Theor. Appl. Genet. 98, 171-177.

TORO, J. y R. García. 2003. Zonificación y especialización frutícola del Valle del Cauca. En: http://sisav.valledelcauca.gov.co/index.php; consulta: noviembre de 2008.

TOSSO, J. y J. Torres. 1986. Relaciones hídricas de la vid, bajo diferentes niveles de riego, usando gotero, aspersión y surcos. Efecto sobre el crecimiento vegetativo y de producción. Agricultura Técnica. 46(3), 283-289. Santiago de Chile.

TRUEL, P., C. Rennes y P. Domergue. 1980. Identifications in Collections of grapevines. Third Intern. Symp. on grape breedind. Dept. of Viticulture and Enology. University

of California. Davis. 78-86.
USDA. 2002. Nacional Nutrient Database for Standard Referente, Release 15.
VEIHMEYER, F. and A. Hendrickson. 1950. Responses of fruit trees and vines to soil moisture. Am. Soc. Hort. Sci. Proc. 55, 11-15.
VÉLEZ, M.ª. 2007. Estudio de un sistema de marcadores microsatélites para la protección y defensa legal de variedades de vid (*Vitis vinifera* L.). Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá, España. 230 p.
VIALA, P. y V. Vermorel. 1905. Ampelographie. París: Masson. 451 p.
VILLASECA, S.; R. Novoa e I. Muñoz. 1986. Fenología y sumas de temperatura en variedades de vid. Agricultura Técnica. 46, 63-67.
WESTWOOD, M. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Madrid: Mundi-Prensa. 461 p.
WINKLER, A.; J. Cook, M. Kliewer y L. Lider. 1974. General Viticulture. University of California Press. California. USA. 709 p.
WILSON, L. y Barnett, W. 1983. Degree-days, an aid in crop and pest management. California Agricultura. 37(1-2), 47.
YARA. 2004. Plantmaster de uva de mesa. Santiago de Chile. 34 p.